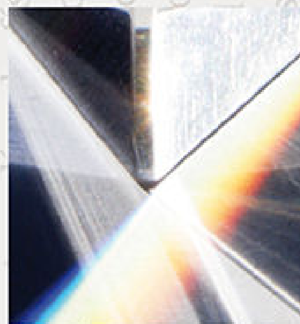
Filosofía de las ciencias

Daniel Andler, Anne Fagot-Largeault
y Bertrand Saint-Sernin





FILOSOFÍA

SECCIÓN DE OBRAS DE FILOSOFÍA

FILOSOFÍA DE LAS CIENCIAS

Traducción
JOSÉ MARÍA ÍMAZ GISPERT
y MARIANO SÁNCHEZ-VENTURA

Revisión de la traducción
JOSÉ MARÍA ÍMAZ GISPERT

DANIEL ANDLER, ANNE FAGOT-LARGEAULT
Y BERTRAND SAINT-SERNIN

Filosofía de las ciencias



FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

Primera edición en francés, 2002
Primera edición en español, 2011
Primera edición electrónica, 2014

Título original: *Philosophie des sciences* (I y II)

Carretera Picacho-Ajusco, 227; 14738 México, D. F.
Empresa certificada ISO 9001:2008



www.fondodeculturaeconomica.com

Comentarios:
editorial@fondodeculturaeconomica.com
Tel. (55) 5227-4672

ISBN 978-607-16-2762-9 (mobi)
Hecho en México - *Made in Mexico*

SUMARIO

INTRODUCCIÓN

I. Un vistazo rápido a la filosofía de las ciencias del siglo xx

¿Qué es la filosofía de las ciencias en la actualidad? ¿Cómo y por qué practicar esta disciplina en los albores del siglo xxi? Estas preguntas se encuentran en el origen de la presente obra. Para ubicar el ánimo que preside a esta empresa, empecemos por arriesgar una mirada retrospectiva (e inevitablemente simplificadora, ¡que el lector nos perdone!) sobre la filosofía de las ciencias en el siglo xx. A nuestro parecer, ésta ha pasado por cuatro épocas.

1. El primer tercio de la centuria se ocupó en interiorizar los cambios mayores que se produjeron en las ciencias: la creación, durante el siglo pasado y por Cantor, de la teoría de conjuntos; el fin del reino exclusivo de la mecánica clásica; la unificación del magnetismo, la electricidad y la luz en el marco de una teoría de los campos totalmente matemática; la aparición de la mecánica estadística; el descubrimiento de los *quanta* por Planck; el triunfo del atomismo sobre el energetismo; el progreso de la química de síntesis; la formulación de las teorías de la relatividad, primero restringida (1905), luego general (1915), por Einstein; el redescubrimiento de las leyes hereditarias de Mendel (1900); el interés que suscita entre los filósofos la idea de la evolución (Peirce, Bergson) y, después, de manera más lenta, la del inconsciente; la formación, a partir de 1923, de la física cuántica; el nacimiento de una cosmología científica (1922-1929), etc. La física matemática les sirve a los filósofos de las ciencias como referencia mayor. El advenimiento de la lógica moderna (Peirce, Frege, Russell y Whitehead) y los primeros logros del "programa de Hilbert" para fundar las matemáticas refuerzan su fe en la unidad de la ciencia. Es una época fecunda, marcada por las obras de Bergson, Husserl, Mach, Duhem, Durkheim, Dilthey, Simmel, Russell, Whitehead, Meyerson, Brunschvicg y muchos más.

2. Hacia mediados de 1920 se inicia otro periodo, el cual incluye la segunda Guerra Mundial y llega hasta principios de la década de los sesenta: la mecánica cuántica, al dar lugar a grandes debates de interpretación (Einstein y Bohr), cobra la faz que todavía tiene en nuestros días; la física se instala en el centro de los grandes programas industriales, tanto civiles como militares; la programación matemática y la teoría de juegos se introducen en la economía. Se tiene una conciencia más firme del poder político que la ciencia y la tecnología aportan a los Estados: la ciencia no se conforma ya al modelo griego de la *theoría;* se transforma, de acuerdo con la expresión de Husserl, en un conjunto de "técnicas teóricas". En la Sorbona, a partir de 1955, Georges Canguilhem y Raymond Aron inician un análisis riguroso de este fenómeno, y Francia, al mismo tiempo y a semejanza del resto de los grandes países desarrollados, se dota de instituciones para la política científica.

En filosofía, desde finales de los años veinte, surge una discrepancia: la fenomenología que, con Husserl, se inclinaba hacia la filosofía de las ciencias, se aleja de éstas; en cambio, un grupo de pensadores provenientes de áreas diversas pero animados por una voluntad común de construir una "filosofía científica", es decir, no metafísica ni centrada en el sujeto (a diferencia de la fenomenología de Husserl), trabaja bajo el patrocinio de Mach. En 1929, este "círculo" publica un manifiesto titulado *La concepción científica del mundo*. Los vínculos entre la Sociedad Ernst Mach de Viena (Schlick, Neurath, Carnap…) y la Sociedad de Filosofía Empírica de Berlín (Reichenbach, Hempel, Richard von Mises…) se estrechan; en septiembre de 1934, en el Congreso Internacional de Filosofía de Praga, se dio "ante una muy numerosa comunidad filosófica, la primera aparición del Círculo de Viena en tanto que grupo constituido" (Cavaillès). Los polacos (Tarski…) participan en la empresa. Muy pronto, sin embargo, el arribo de Hitler al poder manda a esta extraordinaria constelación de pensadores al exilio, mientras que la Academia de las Ciencias de Berlín, con las leyes so-

bre los judíos, pierde la tercera parte de sus miembros. En 1935, los integrantes del grupo forman en París el proyecto editorial de la *Enciclopedia de las ciencias unificadas,* y la mayoría de ellos emigran a los Estados Unidos.

Lejos de apagar esta llama, el destierro la propaga por todo el mundo, en particular en los países angloparlantes que, desde California hasta Nueva Zelanda, encuentran o crean cátedras universitarias para dar acogida a los fugitivos. Asimismo, su concepción de la filosofía de las ciencias adquiere su extensión plena a partir de los años cuarenta, gracias de modo conspicuo a la revista *Erkenntnis,* a la *Enciclopedia de las ciencias unificadas* —cuyo centro se encuentra en Chicago—, e incluso a la traducción tardía (en 1959 al inglés y… en 1973 al francés) del libro maestro de Popper, *La lógica del descubrimiento científico,* cuya publicación en Viena desde 1934 había pasado ampliamente inadvertida a causa de la situación política (en Francia, Gaston Bachelard había dado noticia de ella en 1936, así como de la obra de Reichenbach que la Sociedad Francesa de Filosofía acogió en 1937). El tratado monumental de Ernest Nagel, *La estructura de la ciencia,* de 1961 (nunca vertido al francés); la no menos importante obra (tampoco traducida) *La explicación científica* de Carl Hempel; y en 1966, el pequeño manual de éste, *Filosofía de la ciencia natural,* traducido en 1972 bajo el título de *Éléments d'épistémologie,* dan una representación notable de esta filosofía de las ciencias, cuyo centro de gravedad se ubica a partir de entonces en los Estados Unidos.

3. La publicación, en 1962 y dentro de la colección de la *Enciclopedia de las ciencias unificadas,* de *La estructura de las revoluciones científicas,* de Kuhn, ejemplifica el inicio del tercer periodo, de alrededor de 20 años, donde la política y la sociología de las ciencias adquieren sus títulos nobiliarios y los diversos *epistemes* (Foucault) se estudian como figuras de la cultura. Esta época, marcada hacia 1968 por la efervescencia de las universidades estadunidenses y europeas, se caracteriza por una rápida

sucesión de maestros y modas; en Estados Unidos, dentro de los departamentos de filosofía, la filosofía de las ciencias retrocede y pierde su preeminencia; en Francia se revelan pocas vocaciones nuevas, tanto más cuanto que, en los años posteriores a 1968, los reclutamientos masivos cerrarán la puerta de la enseñanza universitaria a jóvenes talentos durante más de una década.

Al mismo tiempo, entre 1953 y 1961 se da en las ciencias una revolución que conducirá al advenimiento de un nuevo paradigma: el de la biología molecular y del desciframiento del código genético. En tanto que la obra de Kuhn se queda marcada por la primacía de la física, el orden de lo viviente comienza a liberar sus secretos, la medicina científica se desarrolla y la biología molecular entra en el cerrado círculo de las ciencias rigurosas y respetadas ("ciencias duras"). El enfoque evolucionista y fisiológico imprime un sesgo en la psicología del conocimiento (Popper y Eccles). Los grandes programas científicos que se realizaron durante la segunda Guerra Mundial sustituyen a la figura cultural del sabio (*Wissenschaft als Beruf*, decía Weber en 1918) con la del profesional científico (Canguilhem) que trabaja de manera colectiva. De aquí la importancia que cobra en la investigación científica la intersubjetividad ya no trascendental (Husserl), sino empírica.

Las ciencias del ingeniero conocen una expansión importante y se fundan sobre las "ciencias de lo artificial", según la feliz expresión de Herbert Simon, ciencias del *diseño*, del designio, de los sistemas complejos, en fin, ciencias de la información, que escapan al dominio exclusivo de la física y la química, y extraen sus instrumentos de fuentes múltiples: matemáticas, lógica, biología, incluso demografía, economía, psicología o lingüística. Aparecen innumerables especialistas; se forman grupos nuevos; la interdisciplina deja de ser un sueño; la tecnología cambia de escala, tanto en el plano teórico como en el práctico. La informática no sólo renueva por completo la metodo-

logía, también proporciona a ciertas investigaciones un poderoso factor de aceleración; pone en tela de juicio algunas de nuestras concepciones sobre los fundamentos y la naturaleza de las matemáticas, y da origen a investigaciones totalmente nuevas, participando así de manera descollante en la expansión de las ciencias cognitivas, de reciente aparición en el paisaje de las ideas.

Las ciencias del hombre y la sociedad están irreconocibles: en Francia habíamos crecido dentro un microcosmos dominado por “paradigmas” intimidantes: marxismo, estructuralismo, psicoanálisis. Además, prevalecían otros marcos no menos rígidos: conductismo contra hermenéutica y relativismo culturalista, entre otros. Estos dogmatismos se derrumbaron —aun cuando queden huellas en algunos medios—, no tanto por el efecto de las refutaciones frontales sino por desmoronamiento y desinterés. En su lugar se desarrollan programas de investigación más modestos en apariencia, sin duda más sólidos, pero sobre todo más permeables a las contribuciones de otras disciplinas y a las críticas de las corrientes rivales.

En fin, las ciencias viven una fase de crecimiento explosivo que se corresponde con la democratización de la enseñanza superior y el acceso de las generaciones de la posguerra a las profesiones académicas. Así, las décadas de los sesenta y los setenta ven, de manera simultánea, la eclosión del enfoque sociológico, político, económico y demográfico de las ciencias, y una transformación profunda de éstas precisamente bajo el efecto de esos factores.

4. Pero así como, según se ha visto, a lo largo de este periodo las ciencias contribuyen igualmente, por su dinámica *interna*, a modificar la perspectiva de los filósofos e historiadores, de la misma forma la filosofía de las ciencias se ve atravesada no por una sola ola de discusión llegada del exterior, la de los sociólogos y los historiadores, sino por dos, la segunda de las cuales proviene del interior. El cuestionamiento que hacen de sus cer-

tezas los historiadores y los sociólogos de las ciencias, galvanizados por Kuhn y Feyerabend, es sobre todo sensible hasta finales de los años setenta, momento en el que cede su lugar al debate emprendido por los filósofos pospositivistas: de Quine a Putnam, de Lakatos a Salmon. La filosofía neopositivista de las ciencias era desde entonces el blanco de una doble crítica que ponía al descubierto una multitud de debilidades.

Primero, dicha filosofía otorgaba a la física, o más precisamente al núcleo teórico de la física, una preeminencia casi absoluta dentro de las ciencias; era, a partir de Pierre Duhem y Ernst Mach, el modelo de toda ciencia madura. Segundo, les asignaba a las matemáticas un papel decisivo: el rango que una teoría obtenía en la jerarquía de las ciencias se decidía en función del grado de elaboración matemática al cual había llegado, o, para decirlo de otra manera, las matemáticas se veían como el lenguaje de toda ciencia acabada. De manera correlativa,[1] la lógica constituía el metalenguaje apropiado: las relaciones intrateóricas, así como las transiciones interteóricas, podían en su totalidad someterse a la jurisdicción de la lógica clásica. Tercero, dado que la ciencia presenta una unidad básica, tanto en el ámbito ontológico como en el metodológico, la filosofía de las ciencias debía poner en evidencia esta unidad que se ocultó durante mucho tiempo por razones históricas contingentes, a las cuales la historia de las ciencias, en tanto que disciplina, tendía a proporcionar de manera falaz una importancia teórica. Cuarto, las ciencias eran a la vez un ideal teórico y práctico: los objetivos científicos constituían lo más elevado a que la razón podía aspirar, y la ciencia se acercaba a ellos por medios en esencia puros, racionalmente irreprochables. Quinto, la teoría era el fin supremo de toda búsqueda científica: por un lado, toda la parte restante del proceso científico (observación, experimentación, concepción de los instrumentos, compilación de cuadros, comunicación y transmisión de los métodos, de los problemas y de los resultados…) sólo servía como medio para ese

objetivo; por el otro, las actividades que la ciencia implica, al ser distintas de la búsqueda teórica, no eran más que aplicaciones o "consecuencias". *Last but not least*, la "concepción recibida" pretendía dilucidar las normas de la racionalidad científica: era adoradora de la física; pitagórica; logística o formalista; uniformadora; idealista; teorizante; normativa; ajena al tiempo y al mundo; en suma, se veía afligida por múltiples formas de simplismo y arrogancia. Uno solo de estos defectos hubiera solicitado una revisión desgarradora: todos juntos, ¿no condenaban sin remedio a semejante forma de ortodoxia?

En Francia, la situación se presenta con mayores matices, ya que esta concepción de la filosofía de las ciencias nunca fue unánime, y en virtud de que una tradición epistemológica bastante diferente, histórica y "regionalista" dominó durante mucho tiempo y aún hoy está muy viva: se trata de realizar un análisis histórico minucioso de la génesis y el devenir de los grandes conceptos propios de las diferentes disciplinas científicas.

La obra de Thomas Kuhn se inscribía dentro de una tradición discontinua en la historia de las ciencias, que había sido ilustrada antes de él por Hélène Metzger, Gaston Bachelard, Alistair Crombie, Alexandre Koyré o Norwood Hanson. Al borrar, por el efecto de su éxito en el mundo, la concepción a un tiempo lineal, continuista y atomista del desarrollo de las ideas científicas que había propagado la Escuela de Viena; al poner en tela de juicio el monopolio de la racionalidad lógica como agente del cambio, *La estructura de las revoluciones científicas* destrozó el capullo en el que la filosofía de las ciencias se había encerrado y restableció los vínculos entre las ciencias y la actividad humana en su conjunto. Empero, durante la misma época otros lazos se habían vuelto a anudar, en esta ocasión entre la filosofía de las ciencias y la filosofía sin más. Ya sea por reacción al rumbo a la deriva del historicismo o bajo el efecto de los progresos internos en las otras ramas filosóficas, la filosofía de las ciencias, gracias a filósofos tan distintos como Popper mis-

mo, Putnam, Kripke, Salmon y otros, redescubría su dependencia respecto de cuestiones filosóficas fundamentales. De esta manera, ella podía renovarse con una ambición como la que había tenido Cassirer y, del lado analítico, sacar provecho de los desarrollos de la filosofía del lenguaje y de la mente, así como del renacimiento de la metafísica. Este retorno a las cuestiones metafísicas y ontológicas es acaso lo que finalmente caracteriza de forma más clara a la filosofía de las ciencias contemporánea.

Al mismo tiempo, la filosofía de las ciencias renace en tanto que reflexión acerca de las disciplinas particulares, ya no sobre la ciencia en general, como sucediera en la época del Círculo de Viena. Junto con los trabajos que tratan sobre la metodología general (en específico, sobre el problema de la base inductiva de las teorías y acerca del enfoque bayesiano), se han desarrollado principalmente filosofías de la relatividad, la mecánica cuántica, la química, la biología, la medicina, la economía y las técnicas, entre otras. Surgen investigaciones serias que, colocadas unas tras otras, delinean epistemologías regionales, sin que la unidad de la ciencia sea su preocupación mayor.

Como conclusión de este rápido recorrido, hemos de constatar que esos ensayos de epistemología regional, aun cuando gozan de vida, dejan en el filósofo de la ciencia cierta insatisfacción. En efecto, el funcionamiento del mundo y la acción humana hacen cada vez más densa la interconexión entre las disciplinas, tanto en los programas de investigación como en el seno de la tecnósfera. Es importante para los filósofos de las ciencias discernir si esta interconexión práctica entre las ciencias no requiere una explicación teórica: en una palabra, cómo volver a pensar de otra manera (a través de medios distintos de los del Círculo de Viena) la unidad de la naturaleza y la pluralidad de las ciencias. Tal es uno de los problemas que motivaron nuestro trabajo.

II. Los objetivos de este libro

Durante 10 años sostuvimos animadamente y en conjunto un seminario de filosofía e historia de las ciencias. La presente obra es el fruto de esa experiencia. Veníamos de horizontes diferentes: matemáticas y luego filosofía en el caso de uno; filosofía y medicina en el de la segunda; filosofía, experiencia en política científica y responsabilidades universitarias en el del tercero. Estamos comprometidos en investigaciones que sólo se tocan de manera parcial y no practicamos el mismo estilo filosófico. No obstante, un objetivo y algunas convicciones comunes nos reunieron. También nos vinculaban nuestras propias diferencias, así como la intuición de que éstas podían aprovecharse para identificar, quizá, la fuente de ciertas oposiciones o, por lo menos, para ofrecer una visión amplia de la situación del campo de estudios.

La forma en que cada uno de nosotros aborda los temas a su cargo no es, pues, ni la de uno ni la del otro de los coautores. Tal vez podría decirse que nuestros puntos de vista se complementan, y esperamos que esta visión contenga una parte de verdad. Nada impide que una distribución distinta de los temas hubiera modificado sensiblemente este libro, y que, tal como está, no se presente como un mosaico perfectamente empalmado. El lector advertirá rupturas en el tono, las preocupaciones, el método de exposición y las referencias; haberlas remediado, ya bien o mal, hubiera sido nocivo para nuestro propósito: queríamos que el libro reflejara la diversidad de objetos, enfoques y problemáticas que es característica de la filosofía de las ciencias en su fase actual. Por ello, firmamos cada uno los capítulos que redactamos, después de que éstos fueran releídos y criticados por nuestros coautores.

Estos tres modos de ponerse en marcha tienen en común el desarrollarse sobre fronteras: aquellas que la ciencia comparte con otros saberes y prácticas, así como aquellas que la filosofía de las ciencias tiene con la metafísica, la filosofía de la acción y las ciencias del hombre. Esos modos participan así, en forma

diversa, del movimiento general —como lo veremos, característico del periodo actual— para poner fin al *aherrojamiento* de la filosofía de las ciencias.

Actitudes filosóficas

¿Es posible, más allá de estos señalamientos fácticos, decir algo acerca de nuestras actitudes filosóficas?

Daniel Andler recibió una doble formación: en matemáticas y en filosofía. La primera mitad de su recorrido como profesor e investigador la realizó en matemáticas; en un inicio, se especializa en la rama de la lógica llamada teoría de modelos. Más tarde, como consecuencia de una interrogación sobre las perspectivas de la inteligencia artificial, su reflexión se orienta hacia el análisis del curso natural del pensamiento: el estudio de la cognición se vuelve su "terreno" privilegiado en la filosofía de las ciencias. La cognición es, para el filósofo, una fuente inagotable de cuestionamientos que lo obligan, en particular, a interrogarse acerca de la viabilidad de una versión contemporánea del naturalismo, así como sobre su posible aplicación en las ciencias sociales. Para Daniel Andler, el naturalismo es una heurística filosófica y científica que alienta la búsqueda de vías de acceso científico (o capaces de llegar a serlo) hacia zonas aún esencialmente vírgenes; empero, no se adhiere a una interpretación metafísica del naturalismo. Por un lado, las perspectivas en el largo plazo de los programas naturalistas de investigación acerca de la cognición y de lo social todavía no aparecen en forma clara; sin embargo, nada habla a favor de la idea de que la ciencia puede, en principio, descubrir sola todo lo que es, al mismo tiempo, general, verdadero e interesante. Así lo muestra Lawrence Sklar en sus recientes *John Locke Lectures*[2] a través del estudio cuidadoso de ciertos desarrollos de la física en el siglo XX, y como, sin duda, lo han pensado siempre la mayoría de los filósofos europeos poskantianos, mientras que la ciencia progresa hacia el nivel más fundamental, se apoya en decisiones filosóficas imprescindibles. Además, la ciencia deja de lado en

cada etapa de su desarrollo lienzos enteros de lo real; así, tanto por sus avances como por sus ausencias, la ciencia no deja de plantear a la filosofía problemas inéditos.

Anne Fagot-Largeault muy pronto decidió emplearse en la filosofía de las ciencias. Tras haber enseñado filosofía a su salida de la Escuela Normal Superior, estudia lógica matemática en Stanford, y luego aprende medicina y se especializa en psiquiatría. Busca el sentido filosófico de las interrogantes científicas. Para retomar la metáfora cartesiana ("toda la filosofía es como un árbol…"), la autora considera ingenua la tesis del deshojamiento progresivo de la filosofía a consecuencia de la salida de las ciencias positivas, posición de acuerdo con la que la filosofía (las raíces desnudas) es como el refugio de un pensamiento crítico, solitario e indiferente a los aportes del conocimiento objetivo, en tanto que las ciencias, separadas de la reflexión sobre sí mismas, tendrían el monopolio de la relación eficaz con lo real. Ella cree que la ciencia puede pensar (es decir, integrar su propia crítica) y que la filosofía no puede dispensarse ni de tomar en cuenta los hallazgos científicos ni de acomodarse a la necesaria dimensión colectiva del trabajo de investigación y remodelación de nuestro universo. Entonces ella intenta, en su campo de competencia, trabajar en la conjunción de las problemáticas científica y filosófica. ¿Cuál constituye la originalidad de las ciencias de la vida y la salud? A partir del hecho de su ubicación intermedia entre las ciencias del mundo material y las del mundo humano, ¿se inclinan más hacia una antropología filosófica que hacia una filosofía de la naturaleza? No es la hipótesis que prefiere Anne Fagot-Largeault; pero de una filósofa que practica la psiquiatría en un medio hospitalario desde hace 25 años no se debe esperar, respecto a esta pregunta, una respuesta demasiado tajante.

Bertrand Saint-Sernin busca en las ciencias y las técnicas un hilo conductor para entender la marcha de las sociedades modernas y los problemas de desarrollo en las sociedades tradicio-

nales. Llegó a la filosofía de las ciencias por el estudio de la política científica. Piensa que conocimiento y acción están ahora tan inextricablemente ligados que la filosofía de las ciencias ya no puede atrincherarse más en sus dominios tradicionales de análisis histórico y conceptual del conocimiento científico, sino que debe también abrazar la práctica, la actividad científica hasta sus dimensiones morales y políticas. Esto obliga a hacer de la libertad (y de la contingencia) un problema central en la filosofía de las ciencias; ahí reside, de igual manera, la postura de una filosofía de la naturaleza. ¿Es posible descifrar científicamente una naturaleza cuya predicción no está asegurada? Si el hombre es una parte de la naturaleza, ¿cómo, con qué conceptos e instrumentos, plantea de manera válida interrogantes a la naturaleza? Una filosofía de las ciencias se pregunta acerca de las condiciones del conocimiento del universo; examina si el *realismo* es una apuesta sostenible o no. Tal ejercicio exige confianza en la razón. Así, una concepción general del conocimiento rinde honor a las categorías fundamentales de la intersubjetividad, la libertad y la contingencia.

Durante estos años de trabajo hemos abordado preguntas últimas, aquellas que sugieren una reflexión sobre la naturaleza, la arquitectura del saber científico, la función de la razón, los enigmas sobre la constitución del universo, su devenir y la suerte humana. La filosofía de las ciencias, aun cuando implique bastantes aspectos técnicos y de detalle, hace surgir tales cuestionamientos. Cada uno de nosotros ha reaccionado a ellos de manera distinta.

Una disciplina con rostros diversos

Según las épocas y los contextos filosóficos, a una filosofía de las ciencias se le ha pedido: *1)* o bien liberar la inteligibilidad filosófica de la ciencia y de lo que ésta afirma en cuanto a la constitución del mundo; *2)* o bien proceder a un examen filosófico y crítico de las ciencias y sus métodos.

A su vez, las ramas de esta alternativa se dividen. La primera posee una orientación hacia el objetivismo (cosmología filosófica: ¿qué es el mundo?, sabiendo que la ciencia es posible y conociendo lo que dice acerca del mismo) y otra orientación subjetivista (psicología filosófica: ¿qué es la mente?, sabiendo que ella engendra la ciencia y la imagen que presenta del mundo). La segunda también se separa en dos: un proyecto globalizador (se concibe la ciencia como un todo y se busca obtener un punto de observación desde donde captar su lugar dentro de las actividades y las producciones humanas) y uno localista (el filósofo penetra en las ciencias y las estudia, por así decirlo, *in vivo*).

Este último proyecto, al cual se adhieren la mayoría de los filósofos de las ciencias contemporáneos, se despliega de acuerdo con dos perspectivas principales: normativa o descriptiva, por una parte, y general o regional, por la otra. La orientación normativa investiga en la ciencia las prescripciones metodológicas cuyo conjunto constituye la racionalidad científica, que a menudo se ve como modelo de la racionalidad a secas. El enfoque descriptivo tiene cuidado, ante todo, de restituir en forma fiel los andares científicos en su pluralidad y realidad histórica. Por otro lado, cuando se trabaja principalmente en lo que las distintas ciencias tienen en común, en el ámbito del método o en el de la ontología, y el interés se pone en las relaciones que pueden establecerse entre ellas, se adopta una estrategia generalizadora. Por el contrario, cuando se trabaja en el análisis de una u otra de las diferentes ciencias, tomando en serio aquello que les proporciona su individualidad, lo que las constituye de forma concreta, entonces se privilegia una problemática regionalista. Por hacer memoria, mencionemos una última bifurcación: algunos filósofos conciben la opción bajo el ángulo sociológico o, quizá más ampliamente, "externalista"; nosotros nos mantenemos fieles a la estrategia "internalista". No negamos que ambos enfoques se complementan, en virtud de que los aspectos que cada uno permite aprehender están entrelazados, pero consideramos metodológicamente indispensable tomarlos

por separado. Para nuestro propósito, que es despejar los contenidos y la dinámica de las ciencias, la contribución de las determinaciones sociales, políticas, retóricas, etc., pasa a segundo plano.

Esta taxonomía sólo tiene un valor indicativo; se trata de poner al lector en guardia contra una visión unilateral de la filosofía de las ciencias. Estas diferentes opciones se han ejemplificado en distintos momentos de la historia de la filosofía y la historia de las ciencias mismas; no son excluyentes. De esta manera, el filósofo que eligió la opción globalizadora como orientación principal no intentaría dispensarse (al menos así lo esperamos) de un examen serio de ciertos métodos, procedimientos y teorías científicas, lo cual tiene que ver con la perspectiva localista; en forma inversa, los estudios locales de este segundo tipo conducen a poner por separado los elementos de una concepción general del primer tipo. Sólo difiere el objetivo: aquello que para uno constituye el fin principal no es para el otro más que el camino de acercamiento. Las orientaciones que definimos al inicio pueden combinarse, en la medida en que el examen crítico de las ciencias lleva a interrogarse acerca del valor de las informaciones que nos entregan respecto de la formación del mundo. Ésta es una de las facetas que han adoptado las "filosofías de la naturaleza".

Nuestro proyecto

En estas condiciones, ¿cómo proporcionar una imagen de la filosofía de las ciencias que no sea ni demasiado parcial ni demasiado particular, que exponga ciertas grandes orientaciones actuales, sin dejar de acordarse de los orígenes de los problemas, algunos episodios importantes de la historia de la filosofía de las ciencias, y que abra pistas a la investigación?

No aspiramos a un manual ni a un tratado. Presentamos un recorrido, o más bien tres recorridos entrelazados, y mostramos tres formas de *practicar* la filosofía de las ciencias (no de formular una *teoría* de la disciplina). Tenemos preferencia por

una filosofía de las ciencias cercana a las ciencias, que se informe de sus desarrollos, pero que también sea capaz de plantear sus propias preguntas y que no se contente con un comentario de los corpus científicos ni de los pensamientos de los grandes sabios. Hacemos nuestra la exigencia de rigor y claridad de los ilustres vieneses, que fuera también la de un Herschel y un Cournot, de un Duhem y un Meyerson, así como la aversión por las generalizaciones apresuradas o por una actitud filosófica fuera de línea, que pretendería despejar los significados escondidos de cosas acerca de las cuales ella no capta el sentido elemental. De igual manera, estimamos que la filosofía de las ciencias, sin dejar de exigir a quienes la practican alguna especialización en un sector científico particular, debe tener fundamentalmente como mira el conjunto de las disciplinas, tanto porque todas las ciencias enfocan a un objeto, el universo, del que nada indica que esté compuesto de regiones por siempre desconectadas unas de otras, como porque, dentro del cuadro general del pensamiento y la acción del ser humano, las ciencias constituyen un todo que es importante entender en su especificidad y sus conexiones internas. Conformarse con una presentación de la filosofía de la física, la biología o las ciencias sociales nos parece estar muy lejos de cumplir el trabajo pedagógico que nos incumbe; incluso, sería correr el riesgo de orientar a los estudiantes hacia un callejón sin salida.

Cualesquiera que sean las incertidumbres filosóficas relativas a las modalidades y los fines de la filosofía de las ciencias, ésta no es menos una *disciplina* abundante en hallazgos, capaz de abordar las preguntas, antiguas y nuevas, que ella se plantea o le plantean. Quisimos compartir con el lector el interés que ella nos inspira, alentar su deseo de contribuir él mismo a través de un trabajo de investigación personal, algún curso que imparta, proyectos interdisciplinarios en el marco de una escuela, un museo, un laboratorio, un servicio hospitalario o una empresa. De ahí que hagamos hincapié en todo aquello que pudiera hacer de esta obra una herramienta de trabajo. En esen-

cia, los capítulos son autónomos, aun cuando se inscriban en una línea de argumentación general y se vinculen por medio de llamadas explícitas; se presentan como ensayos que pueden leerse cada uno por sí mismo. Las notas ofrecen elementos para profundizar de manera personal e indican vínculos con otros trabajos, sean textos de referencia, tratados o recopilaciones especializadas. Se proporciona una bibliografía abundante, aunque no exhaustiva.[3] Un índice general y un índice analítico facilitan la consulta. No buscamos presentar "lo que se necesita saber", ni siquiera una parte de lo que hace falta *saber* en filosofía de las ciencias; queremos mostrar algunas de las formas en que se puede hoy *trabajar* dentro del campo de la filosofía de las ciencias.

El espíritu de esta obra

Una filosofía que se quiere próxima a su objeto no podría conformarse con añadir a los grandes tratados del pasado, aunque sea reciente, notas al pie de página. Sin embargo, la filosofía de las ciencias debe aplicarse a sí misma una de las lecciones que ha sacado de los recientes trabajos descriptivos sobre las ciencias, en los que se critica tanto a Popper como a Kuhn. Dos concepciones (esto ha llegado a ser bastante claro) deben remitirse hombro con hombro: la de progreso continuo y la de evolución discontinua, que se caracteriza por el rechazo puro y simple de lo adquirido de épocas anteriores. Lo mismo vale para la filosofía de las ciencias considerada como objeto: sin tratar de negar ni minimizar los cambios profundos que acabamos de evocar, tampoco es necesario ponerse a buscar una filosofía de las ciencias completamente nueva; el cuidado extraordinario que las generaciones precedentes han puesto en la elaboración de herramientas teóricas, la dilucidación de conceptos centrales y la descripción histórica de las grandes etapas de la evolución científica eximen de una refundación completa: de cierta manera, esos trabajos son el equivalente de los resultados virtualmente estables de la investigación científica. Más que a una

descripción desgarradora, creemos necesario proceder primero, según sea el caso, a mejorías técnicas, a una recontextualización histórica, a una profundización metódica o, incluso, a una ampliación filosófica de las ideas que han demostrado su pertinencia.

Nos hemos ocupado sobradamente en la exposición de las perspectivas nuevas que estas revisiones hacen aparecer, con el fin de poder rendir una cuenta minuciosa de los cambios que han sucedido en la disciplina o para comunicar nuestros propios puntos de vista sobre aquellos cambios que, a nuestro parecer, deben imponerse. De ahí que se hagan algunas indicaciones sobre la historia reciente en este prefacio, y de ahí también, quizá, que algunos lectores sientan la necesidad de remitirse a obras representativas de un pasado cercano o más lejano.[4]

Otra decisión que tomamos fue dar prioridad a la ontología sobre la metodología (a la cual se consagran varios y buenos libros recientes), ello en razón de nuestros propios intereses y por la nueva importancia que ha tomado esta dimensión en la filosofía de las ciencias.

La ontología se entiende aquí en tres niveles. Primero, nos hemos interrogado acerca del sentido y la posibilidad de una filosofía de la naturaleza hoy en día. Aunque no adoptamos la misma actitud respecto de algunos problemas que plantea semejante proyecto, ellos constituyeron un horizonte para nuestro trabajo, así como un hilo conductor. La visión científica y la visión común del mundo, ¿pueden juntarse? ¿Sentir y pensar nos ubican de entrada en un "mundo común", o bien cada uno de nosotros se encuentra anclado a su mundo personal? ¿Cómo fue posible creer que el regreso a las "cosas mismas" podía hacerse sin tomar en cuenta a las ciencias? ¿Las matemáticas se aplican tanto y tan bien a la naturaleza porque ella es una especie de matemática cristalizada, o bien porque nuestra mente está dispuesta de manera natural a desplegar conceptos matemáticos? ¿Las operaciones mentales se juntan con las de la natura-

leza, y, si es el caso, sucede esto porque la mente es un producto de la naturaleza sometido a sus coacciones, o bien porque posee una inventiva propia, porque es la sede de una actividad consciente y libre que se orienta voluntariamente hacia lo real con el fin de formar de ello una representación fiel? Libertad, conciencia, invención y normatividad, ¿son el privilegio del ser humano, o sólo son formas evolucionadas que revisten en él tendencias que funcionan por todas partes, en niveles distintos, dentro de la naturaleza? La capacidad nueva en la especie humana de reproducir los procesos naturales y, aún más, de modificarlos en forma durable y profunda, ¿tiene consecuencias especulativas o únicamente, como se ha pensado durante mucho tiempo, prácticas?

En un segundo sentido de la ontología, que está relacionado con el primero pero que es más estrecho, nos planteamos de manera constante dos grandes preguntas propias de la filosofía general de las ciencias: la de la unidad de lo real, lo que explica, sin garantizarlo, una posible unidad de las ciencias; y la del realismo científico. Acerca del carácter central y fecundo de estas interrogantes, estamos de acuerdo y nuestras respuestas son cercanas, si no plenamente concordantes: los tres nos inclinamos por una interconexión de las ciencias sin reducción, por un lado; por el otro, defendemos un realismo científico fundado en un criterio que retomamos de Cournot: las intervenciones en la naturaleza que nos inspiran nuestras teorías científicas son aptas, bajo ciertas circunstancias, para alcanzar los procesos naturales.

Por último, hemos dedicado mucho tiempo a las ontologías regionales: nos preguntamos qué clases de entidades pueblan los campos propios de las ciencias que hemos abordado, interrogando, desde luego, a esas mismas ciencias y procurando examinar sus respuestas desde el ángulo histórico y filosófico.

Mapa del libro

La primera parte intenta ubicar a la filosofía de las ciencias como disciplina y corpus dentro de un horizonte triple: el de la investigación históricamente ubicada de una filosofía de la naturaleza; el de la intersubjetividad en la que se despliega la búsqueda científica, y el de una teoría natural del conocimiento, sus procedimientos y sus fuentes. Dicho de otro modo, abordamos de manera sucesiva el objeto, el sujeto y el proceso de conocimiento.

La segunda parte, que integra el corazón de la obra, es de una hechura más clásica. Se propone presentar, en forma muy sintética, las "epistemologías regionales", cuyo campo propio habían determinado tanto Whewell como Comte y, eminentemente, Cournot: el mundo inorgánico, el viviente y el humano. Las filosofías de las ciencias de la materia, de las ciencias del ser vivo y de las ciencias del hombre se tratan, pues, de manera sucesiva en los tres capítulos de esta sección.

Por último, tres nociones que desempeñan un papel transversal en numerosas disciplinas científicas forman el objetivo de la tercera parte: causalidad, emergencia y forma se estudian por sí mismas, y nos permiten evocar las investigaciones en la interfaz de disciplinas o campos que los capítulos precedentes habían dejado, en algunos casos, bajo la sombra.

Si bien le faltan muchas cosas a este libro para que pueda cumplir el papel de un manual, ya no digamos de un tratado, en cambio proporciona un seguimiento coordinado de exposiciones detalladas sobre cuestiones que en general no se abordan bajo esta forma y que incluso no son parte, según algunos, del "programa" de los manuales para filosofía de las ciencias. Los temas se eligieron porque marcan el recorrido que acabamos de describir, así como nuestros recorridos personales, y, al mismo tiempo, porque nos parece que en verdad se ubican en el centro del trabajo contemporáneo… aspecto este último que da razón de aquél.

Primera Parte

GNOSEOLOGÍA

I. LAS FILOSOFÍAS DE LA NATURALEZA

BERTRAND SAINT-SERNIN

BAJO formas que han variado desde los presocráticos, la filosofía de la naturaleza plantea una misma pregunta fundamental: ¿cómo nace, vive y muere lo que existe? ¿Podemos penetrar las realizaciones de la naturaleza? ¿Es nuestro espíritu[1] capaz de separar las construcciones mentales imaginativas de las representaciones que nos informarían fielmente acerca de la realidad? Si limitamos nuestra búsqueda a los últimos cuatro siglos, que han visto el desarrollo de la ciencia moderna, es una interrogación que se encuentra en las tres tradiciones de filosofía de la naturaleza que Antoine Cournot distingue al inicio de su obra *Matérialisme, vitalisme, rationalisme,* cuando, al evocar su propia empresa, escribe:

> Más bien, éste sería un "discurso sobre la filosofía natural", en el sentido de los ingleses, y no una "filosofía de la naturaleza" en el sentido ambicioso de los alemanes. O mejor aún, hice mi mayor esfuerzo para que este libro no fuera ni inglés ni alemán, sino puramente francés.[2]

La filosofía de la naturaleza se aboca a elaborar una visión sistemática de la realidad que sea compatible con los resultados comprobados por las ciencias y que dé sentido no sólo a lo que pensamos, sino a lo que hacemos e, idealmente, a lo que somos. Ver las cosas así es postular que, para discernir el lugar y destino de nuestra libertad, debemos hacer una peregrinación a través de las ciencias de la naturaleza.

Tomada en sentido amplio, la filosofía de la naturaleza empieza con los presocráticos. Se caracteriza por las preguntas

que plantea y las apuestas que hace. Su interrogante fundamental, a lo largo de una historia que cuenta con más de dos milenios, es la siguiente: ¿podemos saber cómo funciona la naturaleza y cómo se genera lo que existe? Y su apuesta es ésta: sí, el hombre puede establecer la demarcación entre simples imágenes coherentes del mundo y un conocimiento real —así sea sin duda fragmentario— del universo. Al pasar de los siglos, tanto la pregunta como la apuesta se han formulado de diversas maneras. Nosotros preguntaríamos: ¿cabe hoy una filosofía de la naturaleza? ¿O bien tal trabajo no tiene más que un interés histórico?

La filosofía de las ciencias no puede contentarse con disertar sabiamente acerca de los enunciados provenientes de la observación ni sobre la estructura lógica de las teorías (incluso si ambas ocupaciones son respetables). Debe aclarar una cuestión elemental y decisiva: ¿es la naturaleza conocible o no? ¿Las teorías científicas sólo son bellas construcciones lógicas o hacen descubrir las operaciones de la naturaleza? En el mundo donde vivimos, por sus ideas y las tecnologías que suscita, la ciencia constituye un poder y remodela nuestro entorno. Entonces, es necesario investigar según qué modalidades la acción humana se inserta en los procesos naturales.

De entrada, confesemos nuestra fe racionalista: creemos que el fin de la ciencia, y por lo tanto la convicción que anima de manera subjetiva a los estudiosos, es comprender cómo hace la naturaleza para realizar lo que produce, aun cuando nos maravillemos de sus ardides y desviaciones. Desde luego, la dificultad consiste en franquear la distancia que separa a esta creencia de la reflexión especulativa y crítica. El objeto de la filosofía de la naturaleza es analizar las etapas de este pasaje.

La *natural philosophy* de los ingleses abarca dos centurias y media: desde los inicios del siglo XVII hasta los años de 1840-1850. Descansa en la idea de que, a través de la generalización y la inducción, pueden remontarse las regularidades observadas

en forma empírica hasta llegar a leyes fundamentales que desempeñan la función de “axiomas de la naturaleza”. Tal convicción se basa en una teología del orden del mundo. En los años que corren de 1840 a 1850 esta teología se extingue bajo el efecto de diversas críticas, cediendo su lugar a una filosofía de las ciencias que es, a la par, más empirista y positiva. En el siglo XX esa *natural philosophy* retoma su impulso, entre otras cosas, gracias a la obra de Whitehead, particularmente el “ensayo de cosmología” que constituye *Proceso y realidad* (1929).

La *Naturphilosophie* de los alemanes, en sentido estricto, abarca un periodo más breve: de 1785 a la década de 1820. Es solidaria del romanticismo y el idealismo de los grandes poskantianos (Schelling y Hegel, en particular). La idea que la sustenta es que existe una analogía profunda entre las realizaciones de la naturaleza y las del espíritu: de donde surge hacia 1810-1820 el sueño, pronto desvanecido, de una “física especulativa” que, con un solo movimiento grandioso, constituiría una filosofía de la naturaleza y el espíritu. Muy pronto se muestra que la ciencia positiva no se somete a la dialéctica de la mente, y esas ambiciones intrépidas se cancelan.

No obstante, la idea según la cual el espíritu lleva en sí las claves de las operaciones de la naturaleza y puede llegar hasta los umbrales de sus “talleres secretos”, de acuerdo con las palabras de Goethe, sigue actuando sobre la investigación emprendida en los países de cultura alemana a lo largo de todo el siglo XIX y, al parecer, gracias a la intermediación de algunos miembros del Círculo de Viena que emigraron hacia los Estados Unidos a finales de los treinta, conserva cierta influencia en 1960-1970. Una vez más, se tiene un movimiento de gran amplitud.

Estas dos filosofías de la naturaleza contienen elementos que provienen de la filosofía griega: en los ingleses sobre todo de Platón, y en los alemanes de Aristóteles. Uno de los grandes enigmas de la filosofía de la naturaleza es, en efecto, saber si la

causa formal y la final —cuya realidad fenomenológica nadie pone en duda— son representaciones antropomórficas y engañosas, o si constituyen indicios admisibles de la presencia de un *lógos* que opera en la naturaleza. Como se sabe, Platón confiere a la causa errante un estatus ontológico; según él, existe en la realidad algo caótico, irreductible a las ideas, que no puede domesticarse ni eliminarse. Además, el ensayo de cosmología que forma el *Timeo* se presenta como un discurso verosímil: dicho de otra manera, Platón no pretende que su filosofía de la naturaleza pueda transformarse en una teoría científica. En cambio, la teología natural que subyace tras la filosofía de la naturaleza de los ingleses minimiza las irregularidades del curso de las cosas, lo cual confiere legitimidad a las generalizaciones empíricas.

En cuanto a Aristóteles, él cree posible la intelección de la *phýsis* por medio de las causas; es decir, la formación de una teoría "científica" de la naturaleza. En el tratado *Acerca del alma* sugiere que el intelecto (*noûs*), para pensar la naturaleza, debe primero llevar a cabo un abandono audaz, "llegar a ser todas las cosas", identificarse con las operaciones de la naturaleza; sólo al término de semejante inmersión vuelve el espíritu a tener en sus manos, de manera activa, a la naturaleza. Goethe, en su *Poesía y verdad*, retoma libremente este tema y evoca el carácter demoniaco de la naturaleza, a la que hay que entregarse si se desea descifrar sus enigmas. Por su parte, Hegel en las *Lecciones de estética* también comenta el libro de Aristóteles. Por último, el estudio de Husserl sobre la crisis de las ciencias europeas[3] reactualiza el contenido del libro III de *Acerca del alma*. Así, Aristóteles aparece como el genio tutelar de la *Naturphilosophie*. Ahora bien, tal como lo vio Dilthey, ese contenido grandioso, que pretende tender un puente entre el espíritu (*Geist*) y la naturaleza, fracasó, pues descansaba en la hipótesis de que las leyes de la mente y las de la naturaleza son idénticas.

Por razones diferentes, hacia mediados del siglo XIX la *natural philosophy* inglesa también desaparece. De acuerdo con esta concepción, la inteligibilidad de lo real se basa en el ordenamiento interno de la naturaleza, que un dios, arquitecto del universo, ha instituido, mantiene y entrega a la comprensión de los hombres: desde aquí, las ciencias inductivas permiten recorrer todas las clases jerárquicas de los fenómenos para remontarse, como por una dialéctica ascendente, hasta los "axiomas de la naturaleza", a partir de los cuales se regresaría, por una dialéctica descendente, hacia los fenómenos más concretos. Tal concepción es solidaria con una teología cristiana que, en la década de 1840, los estudiosos más eminentes dejan de profesar.

En los años veinte, el intento de Whitehead para proporcionar un nuevo lustre al estilo inglés de la *natural philosophy* constituye un ensayo de gran relieve, aunque relativamente aislado. Sin embargo, este filósofo le brinda a la especulación cosmológica una nueva amplitud. Su reflexión parte de tres comprobaciones: nuestra visión del universo, ante el triple efecto de la teoría de la relatividad general, los progresos en la astronomía de observación y la mecánica cuántica, se transformó de manera profunda; el desarrollo de las ciencias fisicoquímicas y biológicas confirma la intuición de Cournot de acuerdo con la cual existen órdenes distintos en la naturaleza, que tienen sus propios seres, sus leyes y su constitución; el universo está en devenir y su marca propia reside en el hecho de que, dentro de él, aparecen nuevos seres y nuevas formas; para pensarlo, los instrumentos intelectuales de la metafísica y la ciencia clásicas (las nociones de sujeto, objeto durable, sustancia) son obsoletos y deberán forjarse categorías nuevas con el fin de hacer evidente la interconexión de las entidades reales.

Sin lugar a dudas, la idea de instituir una "filosofía de la naturaleza" se habría considerado como un proyecto ajeno a la filosofía de las ciencias si Cournot no hubiera abierto una tercera vía en los años que van de 1850 a 1870: él muestra que hay

órdenes de la naturaleza, mundos relacionados, pero que éstos no tienen una estructura siempre estable ni tampoco mantienen entre sí relaciones inmutables. Existe una "filosofía" de la naturaleza porque ella no es un sistema cuya arquitectura sea objeto científico. La razón por la cual la filosofía de la naturaleza mantiene su pertinencia es cosmológica: estamos en una etapa intermedia de la historia del mundo, en la cual coexisten orden y caos dentro del universo. De este último podemos reconstruir de manera fragmentaria su historia; en cambio, no podremos jamás resolver esa historia en una teoría unificada, pues la contingencia está inscrita en la textura de lo real. Estos análisis de Cournot conservan todo su sentido. La filosofía de la naturaleza no llegará nunca a ser una "ciencia" de la naturaleza. Asimismo, necesitamos una "lógica superior" o una "crítica filosófica" para discernir cuáles de entre nuestras representaciones sólo son lógicamente coherentes y cuáles, además, nos permiten acceder a la razón de las cosas al restituir las operaciones de la naturaleza. La singularidad de Cournot es haber creído que el espíritu humano, aun cuando se encuentra sujeto a la constitución fisiológica y mental de la especie, es capaz de descubrir la razón de las cosas. La posibilidad de reproducir en laboratorio una parte de las operaciones de la naturaleza nos fortalece en la convicción de que el realismo —tomado en el sentido que él hizo claramente explícito— es una apuesta filosófica legítima. Cournot llama a una de sus obras mayores "consideraciones sobre el desarrollo de las ideas y los acontecimientos en los tiempos modernos".[4] Este título es en sí mismo un programa; para afinar nuestra visión sobre las interrogantes actuales en la filosofía de las ciencias, nos invita a reconstruir el "desarrollo de las ideas y los acontecimientos" que las han suscitado. No obstante, en esta obra expone, cerca de un siglo antes que Thomas Kuhn, su teoría sobre las revoluciones científicas, mostrando con ello que piensa que la historicidad de las construcciones científicas y el realismo pueden conciliarse.

Falta descubrir si todavía en la actualidad hay lugar para una filosofía de la naturaleza o si los intentos que vamos a revisar sólo son testimonios intrépidos pero caducos.

I. La *natural philosophy* de los ingleses

La alquimia de Newton

John Maynard Keynes, en una conferencia titulada "Newton, the Man",[5] que pronunció ante la Royal Society con motivo de la celebración del tercer centenario del nacimiento de Newton, decía en julio de 1946:

> Newton no fue el primer racionalista. Fue el último de los magos, el último de los babilonios y los sumerios, el último gran espíritu que veía el mundo visible y el intelectual con los mismos ojos que aquellos que iniciaron, hace poco menos de 10 000 años, la construcción de lo que forma nuestra herencia intelectual.

Keynes prosigue:

> ¿Por qué lo llamo mago? Porque miraba la totalidad del Universo como si éste ocultara un enigma [*a riddle*], un secreto. […] Él creía que esas claves debían encontrarse, por un lado, en la evidencia de los cielos y en la constitución de los elementos (lo que da la impresión equivocada de Newton como un *natural philosopher* experimental); pero también, por el otro, en ciertos escritos transmitidos por los iniciados a través de una cadena ininterrumpida desde una revelación original en Babilonia. Él veía el Universo como un texto cifrado, compuesto por el Todopoderoso.[6]

En efecto, estudios recientes[7] muestran que Newton quería formar una ciencia de la naturaleza que habría abarcado no sólo la mecánica celeste, sino también la química. Betty Jo Teeter Dobbs, dando cuerpo y precisando la tesis de Richard Westfall, establece que la idea de fuerza de atracción, en la mecánica celeste de Newton, toma prestados sus principales trazos de los "principios activos" de la tradición alquímica y hermética. Hace notar que Newton, depositando su fe en los trabajos de Boyle, piensa que la transmutación de los metales es posible en el marco de la física corpuscular: "En lo que concierne a la transmutación, todo lo que se juzgaba necesario era un reordenamiento mecánico de las partículas ínfimas [*minute particles*] de una *materia católica* y universal".[8] Newton conocía toda la lite-

ratura alquímica griega, árabe, de la Edad Media y el Renacimiento. Había leído a los alquimistas aristotélicos, neoplatónicos y mecanicistas. Conocía la medicina alquímica y había leído a los rosacruces. En breve, su cultura sobre la alquimia era considerable.[9] Lo que deja de lado Keynes —señala Dobbs— es el aspecto meticuloso y experimental que caracteriza el trabajo alquímico de Newton.[10]

Por su parte, Richard S. Westfall, el biógrafo y comentarista más reconocido de Newton, hace notar la "similitud entre la antigua tradición hermética y las nuevas filosofías mecánicas del siglo XVII".[11] Según él, "Newton dio a las fuerzas un estatus ontológico equivalente al de la materia y el movimiento. Al hacer esto y cuantificar las fuerzas, hacía que las filosofías mecanicistas fueran capaces de estar por encima de un mecanicismo imaginario de los choques". Dobbs suscribe la tesis de Westfall de que "el *matrimonio* de la tradición hermética con la filosofía mecanicista tuvo como fruto [*offspring*] la ciencia moderna". Dobbs añade:

> Westfall también ha remarcado que, en Newton, la concepción de las fuerzas que se ejercen entre las partículas derivaba en su origen de fenómenos terrestres, en particular químicos. Y sobre todo, el concepto de atracción, pieza maestra en la ley de la gravedad universal de Newton, se derivó de la misma forma. No fue sino hasta 1679-1680, dice Westfall,[12] cuando Newton comenzó a trabajar en serio sobre la dinámica del movimiento orbital y aplicó su idea química de la atracción al cosmos.[13]

De esta manera y de acuerdo con Dobbs, la idea de atracción es química y se relaciona con la constitución de la materia, tal como los alquimistas y los químicos la trataban en sus experimentos en el laboratorio y que Newton, en el periodo 1679-1680, extendió a la comprensión del movimiento de los astros en una perspectiva dinámica. La tesis de Dobbs, que continúa la de Westfall, se formula así: "Es sobremanera claro que, hacia 1679-1680 [Newton] llegó a admitir la idea según la cual las fuerzas activas funcionaban en todas partes".[14] Newton intensificó sus trabajos de alquimia en los años que preceden a la publicación de los *Principia*, como si hubiera esperado incluir en

ellos los resultados de sus investigaciones sobre las fuerzas inherentes a la materia. La autora precisa: “Los *Principia* tenían quizá la intención de ser el sistema más completamente universal que nadie de la época hubiera imaginado; pero esta comprensión integral no se alcanzó”.[15] A partir de ese momento, Newton mismo trató de ocultar la parte de su proyecto inicial que no había llevado a buen término.

Newton soñaba con un sistema de la naturaleza dinámico, el cual habría incluido las fuerzas cuya existencia se le había revelado en su trabajo alquímico. Un sistema tal habría implicado una teoría de las fuerzas químicas; es decir, una teoría de la “apertura” de los metales y de la transmutación. Newton lo deseaba tanto más cuanto era la alquimia la que lo había conducido a revolucionar la filosofía mecanicista anterior (la de Descartes en particular), la cual se reducía hasta entonces a una física de los choques que excluía cualquier acción a distancia. Para apoyar su interpretación, Dobbs estudia de cerca[16] el “pensamiento químico” de Newton en la *Óptica* (Cuestión 31), donde éste escribe:

> Me parece muy probable que Dios haya creado en el comienzo la Materia en forma de Partículas sólidas, masivas, duras, impenetrables y móviles, con tales tamaños y figuras, con tales otras propiedades y en una proporción tal respecto al espacio que resulten lo más apropiadas al fin para el que fueron creadas.[17]
>
> Puesto que el espacio es divisible al infinito y la Materia no está necesariamente en todas partes, ha de concederse también que Dios es capaz de crear Partículas de Materia de diversos tamaños y figuras, en distintas proporciones respecto al espacio y tal vez de distintas densidades y fuerzas, a fin de cambiar con ello las leyes de la naturaleza y formar Mundos de distintos tipos en diversas partes del universo.[18]

Según Dobbs, este texto quiere decir que, en mundos exteriores al nuestro y ubicados en otro lugar del universo, podrían existir partículas últimas con un tamaño, forma, densidad, etc., diferentes, mientras que en la parte del universo donde nosotros estamos la naturaleza es “consonante”, está “en concordancia consigo misma [*conformable to herself]”*.[19] Ella añade:

> Además, hay bastantes indicaciones relativas a que Newton pensaba que la materia, de la cual estaban hechas todas las cosas, era una y la misma. [...] Dice en su *Óptica*: "También me parece que estas Partículas no sólo poseen una *Vis inertiae*, acompañada de las leyes pasivas del movimiento que derivan naturalmente de esa fuerza, sino que también están movidas por ciertos Principios activos, tales como el de la gravedad y el que causa la Fermentación y la Cohesión de los cuerpos".[20]

Dobbs reconstruye así la concepción newtoniana de las fuerzas químicas:

> Al parecer, Newton llegó a concebir las partículas primitivas como rodeadas de dos esferas de fuerzas. A una distancia muy corta la fuerza de atracción vencía, pero su esfera de acción [*influence*] no iba más allá de una longitud extremadamente reducida. Cuando dos partículas se encontraban lo bastante cerca como para que la fuerza de atracción reinara, ésta las ligaba una a la otra; si, por el contrario, el calor u otros factores agitaban esas partículas alejándolas de sí, la fuerza de repulsión tomaba la delantera. La esfera de acción [*influence*] de la fuerza de repulsión se extendía mucho más lejos y dominaba en todo, más allá del muy pequeño alcance de la fuerza de atracción.[21]

Así, "cuando las partículas primordiales se adhieren [*cohere*] bajo el efecto de la fuerza de atracción, forman distintos arreglos complejos y constituyen los innumerables cuerpos del mundo sensible". Newton, según Dobbs, ataca dos problemas: *a*) explicar la composición de los objetos materiales sensibles por medio de la adhesión de partículas elementales; *b)* explicar que "la luz se transmite a través de los cuerpos translúcidos a distancias muy grandes en línea recta". Esto lleva a Newton a creer que tales cuerpos son "extremadamente porosos".[22] El problema es entender cómo esos cuerpos, lo bastante porosos para dejar pasar la luz sin desviarla, son capaces de resistir la presión. ¿Cómo explicar también que los cuerpos muy densos dejan pasar a través de ellos las fuerzas magnéticas y la fuerza gravitacional "sin ninguna disminución"?[23] Para explicar todos estos efectos, Newton se entrega a un experimento de pensamiento, el cual consiste en recorrer los cuerpos, desde los corpúsculos más grandes hasta las partículas más pequeñas:

> Los colores de los cuerpos surgen de las magnitudes de las partículas que los reflejan, como ya quedó explicado. Ahora bien, podemos concebir que las partículas de los cuerpos estén de tal modo dispuestas entre sí, que los intervalos o espacios vacíos entre ellas sean iguales en magnitud a todas ellas

juntas, y que esas partículas consten de otras partículas mucho más pequeñas que posean tanto espacio vacío entre sí como partículas menores hay; y, a su vez, estas partículas menores consten de otras mucho menores, todas las cuales sean iguales a todos los poros o espacios vacíos que hay entre ellas, y así continuamente hasta alcanzar las Partículas sólidas que no tengan poros o espacios vacíos entre sí.[24]

De esta forma, Newton puede establecer una relación entre el número de "capas" de partículas y el número de "poros". Dobbs cita estas palabras del científico inglés:

> Me gustaría que pudiésemos deducir el resto de los fenómenos de la Naturaleza siguiendo el mismo tipo de razonamiento a partir de principios mecánicos. En efecto, muchas razones me inducen a sospechar que todos ellos pueden depender de ciertas fuerzas en cuya virtud las partículas de los cuerpos —por causas hasta hoy desconocidas— se ven mutuamente impelidas unas hacia otras y se unen en figuras regulares, o son repelidas y se alejan unas de otras. Siendo desconocidas estas fuerzas, los filósofos han investigado en vano la Naturaleza hasta hoy; pero espero que los principios aquí expuestos arrojarán cierta luz sobre este método de filosofar, o sobre alguno más veraz.[25]

Es de sorprender la notable diferencia entre la imagen que de manera habitual se tiene de Newton y lo que sus textos alquimistas sugieren. La época de la Ilustración contribuyó a popularizar la idea de un Newton sólo mecanicista, y las *Cartas filosóficas* de Voltaire siguieron en el mismo sentido. No se ve en él más que al mayor de los fisicomatemáticos, al hombre que llevó la razón científica a la edad adulta. Esta forma de ver las cosas es, por lo demás, exteriormente exacta y la *Crítica de la razón pura* la reforzó.

Newton revolucionó la mecánica que, a principios del siglo XVII, sólo era una física del contacto y los choques, al introducir las fuerzas de atracción y repulsión que venían de la tradición hermética y la alquimia.[26]

La natural philosophy *de John Herschel*

John F. W. Herschel (1792-1871) fue hijo de sir William Herschel (1738-1822), originario de Hannover, miembro de la Royal Society y quien descubriera Urano en 1781. John se incorporó a la Royal Society en 1813, donde lo recibió su padre el mismo año en que terminaba sus estudios en Cambridge. Tenía vocación de químico, pero cuando su padre le pidió que lo ayu-

dara en sus trabajos se hizo astrónomo. Publicó en 1832 un tratado de astronomía que Cournot tradujo al francés. De 1833 a 1838 se instaló con su familia[27] cerca de El Cabo, a fin de observar el cielo austral: sus *Cape Observations*, publicadas en 1847, registran cerca de 69 000 astros. Estudió las estrellas dobles, y la Royal Society galardonó su obra *On the Investigation of the Orbits of Double Stars* en 1833. También hizo investigaciones en química, sobre la luz y la fotografía: en este último campo le debemos los términos "positivo" y "negativo". En Cambridge estableció amistad con Charles Babbage (1792-1871) y George Peacock (1791-1858), quien más tarde fue profesor de astronomía en esa universidad. Los tres formaron la Analytical Society, que trabajó para remplazar la notación de Newton por la de Leibniz en el cálculo infinitesimal, lo cual parece haber favorecido el desarrollo de una brillante escuela inglesa de matemáticas (A. Cayley, W. Hamilton, J. C. Maxwell y G. C. Stokes, entre otros). Whewell, autor del libro *The History of the Inductive Sciences* (1857), y él fueron, dice, "amigos de toda la vida" [*friends of a lifetime*]. Y John Stuart Mill tomó del *Discourse of Natural Philosophy* muchos elementos de su célebre *Lógica*. Al final de su vida tradujo poemas de Schiller, la *Ilíada* y el *Infierno* de Dante.[28]

Las principales contribuciones de Herschel para la filosofía de las ciencias son las siguientes: esboza la genealogía del *natural philosopher* y delinea su retrato; se interroga acerca de la naturaleza de la inducción y propone una teoría que no ha perdido nada de su fuerza; pone de manifiesto el papel de la intersubjetividad en la constitución de la objetividad científica; por último, percibe en una "lógica superior", que es también, como dice Cournot, una "crítica filosófica", el instrumento privilegiado de la filosofía de la naturaleza.

Herschel bosqueja al principio del *Discourse* un retrato del *natural philosopher*:

> Si bien [el ser humano] no puede dejar de percibir que las intuiciones que es capaz de tener desde la esfera interior de sus pensamientos y sentimientos son, de hecho, la causa de toda su potencia, la fuente verdadera de su superioridad sobre el mundo exterior, siente a la vez que sólo puede de manera muy imperfecta entrar en los repliegues de su propio corazón y analizar las operaciones de su espíritu.[29]

Podría creerse que se está leyendo a Malebranche: lo que escapa a la investigación humana es claro a los ojos de Dios. "Lo que ningún pensamiento humano ha penetrado no deja de ser familiar a la Inteligencia, cuyas huellas Él sigue a través de la creación." A partir de esto, lejos de conducir a la incredulidad, la ciencia "vuelve la duda absurda y el ateísmo ridículo".[30] Entonces, la ciencia contiene de alguna forma los elementos de una teología natural. Confrontado con la opacidad de las cosas y los límites de su potencia, el hombre podría desalentarse; pero no es de preocupar, pues "siente en él un espíritu de investigación ilimitado y el fuego de la expectación".[31] Concluye: "Lo propio del verdadero filósofo es confiar en que nada es imposible y creer que nada es ajeno a la razón".[32] Para justificar su confianza en el carácter ordenado de las cosas, Herschel observa:

> Quien haya visto, en las ciencias físicas o matemáticas, oscuridades que parecían impenetrables disiparse de pronto; o bien los campos de investigación que eran en apariencia los más estériles y menos prometedores mudarse, como bajo el efecto de una iluminación, en fuentes abundantes e inagotables de conocimiento y potencia, gracias a un simple cambio de perspectiva o tan sólo al introducir en ellos algún principio que no se había tratado de aplicar, será, con seguridad, el último en desesperarse del género humano.[33]

De manera inversa, el hombre vive constantemente la experiencia de las presiones que se ejercen sobre él y de la incapacidad en la que se encuentra "para suspender o modificar el más ligero movimiento de la gran maquinaria que ve funcionar en su derredor". De estas impresiones contrastadas resulta una especie de sabiduría, hecha de humildad y esperanza; el ser humano adquiere la certeza de "que la ausencia de pretensión,

tanto como la confianza en la esperanza, es lo mejor que hay en su carácter".[34]

Herschel insiste en la importancia de una investigación desinteresada en la que esté incluida la perspectiva de un utilitarismo bien entendido: "Basta considerar la historia de las ciencias —observa— para ver que es a partir de las especulaciones en apariencia más inútiles de donde han salido las aplicaciones prácticas más importantes".[35] Y lo ejemplifica:

> ¿Qué había, por ejemplo, de más inútil [*more unprofitable*] en apariencia que las especulaciones de la geometría antigua sobre las propiedades de las secciones cónicas, o los ensueños de Kepler [...] acerca de las armonías numéricas del Universo? Sin embargo, son los niveles por los cuales nos hemos elevado al conocimiento del movimiento elíptico de los planetas y a la ley de la gravedad, con todas sus maravillosas consecuencias y sus inestimables resultados prácticos.[36]

Sucede lo mismo con el péndulo, los trabajos de Boyle o las investigaciones de la alquimia. Así, aunque algunos alquimistas merecieron el "desprecio y la ruina", sus "sueños [...] los pusieron en la vía de la experimentación y llamaron la atención sobre las maravillas de la química".[37] En efecto:

> Entre los alquimistas había hombres con un espíritu superior que razonaban trabajando y, no satisfechos de ir siempre a tientas en la oscuridad y toparse con sus objetos a ciegas, buscaron con cuidado en la naturaleza observada las fuerzas actuantes que ellos tomaban como guías para sus investigaciones; así, les debemos la creación de la filosofía experimental.[38]

Herschel no se olvida de que Newton practicaba la alquimia y Kepler la astrología. Comparte la idea de Auguste Comte de que la imaginación es la institutriz de la razón. Elogiar a los alquimistas, ver a algunos de ellos como "espíritus superiores", es inscribir su trabajo en el patrimonio de la "filosofía experimental".

Por ahí, el *natural philosopher* se acerca un poco a Fausto. Herschel, quien a lo largo de todo el *Discourse* da testimonio de una alegría profunda por vivir y pensar, tiene no obstante cierta sensación de las tinieblas. Describe al hombre como "un ser oscuramente sabio" [*a being darkly wise*].[39] Para poner al día los

procesos de la naturaleza, es ineludible una especie de inmersión "en el corazón de las tinieblas". Conocer es alejarse de las opiniones y las formas de ver comunes. Aun cuando el objetivo último del "filósofo de la naturaleza" sea descubrir las operaciones de esta última, el camino que conduce a ese fin está plagado de dificultades: "Conduce fuera de los senderos construidos y de los usos ordinarios [aunque] tenga sus cimientos en las realidades de la naturaleza".[40]

Con todo, a diferencia de un Goethe, Herschel no cree que el espíritu pueda tener una visión intuitiva de los procesos de la naturaleza; sólo tiene un acercamiento indirecto a través de la prueba empírica de sus teorías, "verificaciones que ya no omitirá hacer, tanto como el aritmético no dejaría de comprobar sus adiciones ni un prudente geómetra de probar sus teoremas generales en casos particulares".[41]

Nada garantiza *a priori* la uniformidad de la naturaleza ni la invariancia de sus leyes; por este hecho, la verdad de una teoría no se prueba, más bien se testifica de manera indirecta por medio de las aplicaciones exitosas a las que conduce. La verdad es el conjunto de pruebas que el logro de las aplicaciones técnicas de una teoría le aporta. En cambio, un grupo de confirmaciones empíricas particulares no se transforma nunca, como por arte de magia, en una verdad universalmente válida. Semejante situación proviene del hecho de que, al ser complejos el orden y la constitución de las cosas, es extremadamente difícil adquirir una visión sistemática de la naturaleza: ni en las ciencias puras ni en la tecnología se mide la repercusión que tiene un proceso, incluso muy conocido, en los demás procesos con los cuales se encuentra efectivamente relacionado.

Así entonces, lo propio del genio científico consiste en percibir enigmas ahí donde los otros ven evidencias, así como en formular preguntas ahí donde los demás sólo comprueban hechos. Los principios de la ciencia son como tesoros escondidos bajo las evidencias más comunes:

> Se necesita cierto hábito de abstracción, cierta penetración de espíritu; hay que haberse rozado un poco con la investigación científica y creer en el valor de los principios que están como escondidos en los hechos más comunes y familiares; también, se requiere cierto entrenamiento y aptitud para desarrollarlos y hacerlos evidentes, formularlos en términos explícitos, hacerlos servir en la explicación de otros hechos menos familiares o en la realización de un fin útil, para sanar el espíritu de la inclinación que se tiene a precipitarse sobre su objeto, a subestimar los medios por sobreestimar el fin, y, fijándose muy intensamente en el objeto que se tiene el hábito de desear, a perder de vista la riqueza y la diversidad de puntos de vista que se presentan de manera espontánea en los dos lados del camino.[42]

Puesto que nuestra mente no está preparada en forma espontánea para ver la realidad tal cual es, hay entonces una ascesis de la investigación. La filosofía natural abarca, junto con el estudio de la naturaleza, el examen de las condiciones que hacen posible la ciencia. Por esta razón, el *Discourse* contiene una fenomenología del conocimiento individual y colectivo:

> [El *natural philosopher*], habituado a discernir la acción de las causas generales y la ejemplificación de leyes generales ahí donde un ojo inadvertido y sin curiosidad no percibe ni novedad ni belleza, camina en medio de maravillas: cada objeto con el que se encuentra le aclara algún principio, le aporta una enseñanza y le comunica una impresión de armonía y orden. No es tampoco un placer pasivo el que recibe de esto. Mil preguntas surgen en su espíritu, mil sujetos de investigación se presentan por sí mismos, manteniendo permanentemente sus facultades en vigilia […] de tal manera que la lasitud le es desconocida.[43]

Esta visión de la naturaleza induce una eliminación voluntaria del yo:

> Hay algo en la contemplación de las leyes generales que nos persuade en forma poderosa a disolver nuestro sentir individual y ponernos, totalmente y sin reservas, a [su] servicio; en forma simultánea, al observar la regularidad tranquila y potente de la naturaleza, el ámbito inmenso de sus realizaciones y la seguridad con la cual alcanza sus fines, el espíritu tiende sin resistencia a sosegarse, a recobrar seguridad, y se hace menos vulnerable a las emociones dolorosas y egoístas que lo agitan.[44]

La alegría que procura el ejercicio de la ciencia no es, pues, pasiva. Tampoco es solitaria: “Al mostrarnos nuestra fuerza y nuestra dignidad innata, al llamarnos a ejercer los poderes y capacidades que tenemos para comprender tal grandeza”, la ciencia nos revela que hay “un lazo entre nosotros mismos y los mejores y más nobles benefactores de nuestra especie, con

quienes entramos en comunión de pensamiento y participamos en los descubrimientos que los elevaron por encima de sus hermanos y los acercaron al Creador".[45]

La investigación científica es de naturaleza intersubjetiva: ella ofrece una versión laicista de la "comunión de los santos" o, como lo dirán los románticos alemanes, del "vínculo de los espíritus" [*Bund der Geister*]. Desde esta perspectiva, Herschel obtiene la siguiente definición de ciencia: "La ciencia es el conocimiento de muchos, asimilado y organizado con orden y método, de tal suerte que llega a ser accesible a uno solo".[46] Entre los filósofos de las ciencias, él es uno de los primeros en estudiar el papel de las relaciones intersubjetivas en la constitución de la objetividad científica. A su parecer, la democracia favorece la investigación. Asimismo, lleva a que los ciudadanos comunes compartan los descubrimientos de los sabios. Dice:

> Cultivar y gozar del conocimiento de manera justa no puede ser nunca el privilegio de una minoría. [...] El conocimiento, al contrario de la comida, no se destruye con el uso. El uso lo acrecienta y lo perfecciona; quizá no adquiera mayor certitud, pero gana en autoridad y duración probable cuando un consentimiento universal lo confirma. No hay un cuerpo de conocimientos que sea lo bastante completo como para no recibir un crecimiento, ni que esté tan exento de errores para no recibir correcciones cuando pasa por millones de espíritus. Aquellos que admiran y aman el conocimiento por sí mismo deben desear que sus elementos lleguen a ser accesibles a todos, aunque sólo sea por la razón siguiente: es así como sus partes integrantes serán escrutadas de la manera más profunda, sus consecuencias se obtendrán del modo más eficaz y adquirirán la ductilidad y la plasticidad que sólo la presión de los espíritus de todo tipo puede, al refundarlos constantemente en función de sus fines, obtener.[47]

Puesto que vivimos en un universo que obedece a leyes, es necesario extender a la naturaleza lo que Rousseau decía sobre el Estado, a saber: que no se podría ser su ciudadano si no se conoce la Constitución. Ignorar o desconocer las leyes fundamentales de la naturaleza, en efecto, tiene el riesgo de llevar a las sociedades a precipitarse en empresas irrealizables; o, por el contrario, a no prevenirse contra las plagas que la ciencia les dispensaría ni buscar bienes cuya posesión haría más ligera su

existencia: "Las ventajas que ocasiona el aumento de nuestros recursos por la vía del acrecentamiento de los conocimientos y la mejoría en las técnicas tienen la propiedad singular y notable de esparcirse por naturaleza, por lo que no pueden quedarse como el bien exclusivo de una minoría". Frente al déspota oriental, que atesora riquezas y ejerce solo el poder, se hallan los numerosos usuarios de los bienes manufacturados, cuya producción misma sería imposible si no existiera un gran mercado.[48]

Sí, hay una democracia de la ciencia. Ésta constituye un bien común de la humanidad: lejos de que esta amasadura incesante de las ideas y las prácticas realizadas por innumerables espíritus las altere y deforme, les aporta perfeccionamientos continuos que "la luz del buen sentido humano, cuando no se le obstaculiza, es capaz de emitir, incluso para dilucidar los principios".[49]

Lo primero que se imprime en nosotros durante la infancia es que "los sucesos no se siguen al azar, sino que comportan cierto nivel de orden, regularidad y vinculación".[50] La conexión entre los acontecimientos puede ser o bien constante e inmutable o bien contingente.

> Es principal y quizá exclusivamente de la segunda clase, la de los sucesos contingentes, de donde obtenemos nuestras ideas de causa y efecto. Son los eventos contingentes y sólo ellos los que nos hacen comprender que hay algo parecido a las leyes de la naturaleza. La idea de ley implica la de contingencia.[51]

Las leyes de la naturaleza no tienen que ver únicamente con sucesos reales: "Cada ley es una reserva de casos [*a provision of cases*] capaces de reproducirse y se encuentra en relación con un número infinito de casos que nunca se han producido y que no lo harán jamás".[52] La naturaleza, en efecto, no realiza de manera espontánea el conjunto de acontecimientos o seres que sus leyes le permitirían producir. La acción del hombre sobre ella descansa en la no completitud de las cosas.

Las leyes naturales no son como las legislaciones humanas que se incrementan desde fuera por yuxtaposición; más bien, todas tienen la marca de una misma inspiración que manifiesta su coherencia. Entonces, puede hablarse del "espíritu de las leyes de la naturaleza" en forma más correcta que del "espíritu de las leyes" humanas. Herschel observa:

> No puede suponerse que el Autor divino del Universo haya dictado leyes particulares que dependan de todas las contingencias singulares a las cuales los distintos elementos están sujetos: eso sería atribuirle las faltas de la legislación humana. [...] Pero, al crear [esos elementos], dotados de ciertas cualidades y fuerzas o potencias, él les ha impreso desde su origen el *espíritu*, no la *letra* de su ley; y hace que todas sus combinaciones y sus relaciones posteriores sean las consecuencias de esta primera marca.[53]

Cournot retomará el mismo argumento para refutar la idea según la cual Dios, al crear a los seres vivos, habría actuado por medio de tantas acciones separadas como especies hay.

Empero, mientras que en el mundo de Newton, una vez que se han comunicado a la materia estas cualidades y relaciones, Dios puede dejar de actuar, en el de Herschel, al igual que en el de Descartes, "mantener el sistema de la naturaleza" es para Dios una acción. A partir de esto, su adhesión al atomismo no conduce a Herschel a imaginarse un mundo como el de Demócrito, al margen por completo de toda acción divina:

> Salvo error de nuestra parte, los descubrimientos [de la química] arruinan la idea de una materia eterna y existente por sí, pues asignan a cada uno de sus átomos los caracteres que le pertenecen a la esencia de los objetos manufacturados o de los agentes que ejecutan una orden.[54]

Él razona así: la química moderna tiende a concebir a la materia como hecha de átomos que se dividen en un pequeño número de clases. Al interior de una misma clase, todos los individuos son idénticos. Aunque no podamos verificar en forma directa esta conjetura, ya que los átomos escapan a nuestros sentidos, tenemos fuertes razones para admitirla, pues en circunstancias semejantes sus propiedades son idénticas.

> Ahora bien, una serie de máquinas de hilar [*a line of spinning-jennies*] o un regimiento de soldados vestidos exactamente igual y desfilando juntos, no nos dan la idea de una existencia independiente. [...] Esta conclusión, que ya sería fuerte si no hubiera más que dos individuos exactamente semejantes des-

de todos los puntos de vista y para siempre, adquiere una fuerza irresistible cuando el número se multiplica más allá de lo que la imaginación puede concebir.[55]

Así pues, la hipótesis atómica que introduce la química moderna confiere a la materia claridad, uniformidad y orden. Al mismo tiempo, nos inclina a pensar que ni la materia ni las leyes de la naturaleza son impenetrables: "No sólo son estables, sino también coherentes e inteligibles, y su descubrimiento exige investigaciones con una extensión bastante grande para estimular, pero no demasiado que llegue a desalentar".[56]

No toda mejora técnica posee la virtud de llevar al espíritu a la percepción de las leyes de la naturaleza; también conviene distinguir entre "arte empírico" y "arte científico":[57] el primero sólo proviene de la experiencia acumulada, en tanto que el segundo consiste en "una experiencia razonada y se lleva a cabo bajo principios generales". Herschel hace notar que "el arte empírico se inclina de manera irresistible a cerrarse en torno a los misterios reservados exclusivamente a los iniciados; [mientras que] el carácter de la ciencia es exactamente el opuesto".[58]

La concepción de una ciencia que reposa, lo hemos visto, "en el trabajo de muchos, aunque uno solo pueda interiorizarla", hubiera podido conducir a relativizar el conocimiento. Ahora bien, esto no ocurre en modo alguno: Herschel, por medio de una especie de dialéctica ascendente que lo lleva a analizar sucesivamente los fenómenos, las leyes empíricas, las teorías y sus leyes fundamentales o "axiomas", establece que la "inducción", lejos de reducir el estatus de las leyes científicas a simples "generalizaciones" a partir de la observación y la experimentación, conduce al espíritu a acercarse al orden de las cosas.

Sin embargo, "hasta qué punto seremos un día capaces de conocer los procesos últimos e internos de la naturaleza que producen los fenómenos, no estamos en posibilidad de saberlo; [...] parece que no hubiera gran esperanza de penetrar tan lejos".[59] Al no ser capaces de remontarnos hasta los procesos últimos, debemos aprender "a limitar nuestras ambiciones al cono-

cimiento de las leyes y al análisis de los fenómenos complejos, el cual consiste en descomponerlos en fenómenos más simples; cuando estos últimos se resisten a un análisis más a fondo, debemos resolvernos a considerarlos como causas".[60] La mente no logra analizar las causas de la sensación ni llegar hasta las raíces de los fenómenos: "Abandonando entonces, como algo fuera de alcance, la investigación de las causas, debemos limitarnos a concentrar nuestra atención en las leyes que rigen los fenómenos y parecen desprenderse de ellos de manera inmediata".[61]

Así pues, la ciencia toda tiene algo de histórico y moviente, y sus puntos de anclaje en cada época están constituidos por los fenómenos que no alcanza a descomponer. Es así como se realiza —de manera provisional— la clasificación de los fenómenos: cada rama de la ciencia sólo tiene una existencia momentánea; subsiste tanto tiempo cuanto los hechos de los que se ocupa se consideren no descomponibles ni distintos. Las leyes de la naturaleza designan las relaciones que se establecen entre hechos provisionalmente "elementales". Si, por diferentes acercamientos a la naturaleza, se ponen de manifiesto los mismos hechos y relaciones elementales en ramas de la ciencia hasta entonces separadas, ello conduce a reagruparlas. Esta reunificación no surge de manera súbita: "Es así, por ejemplo, que antes del gran descubrimiento del electromagnetismo realizado por Ørsted, ya se había reconocido plenamente la existencia de semejanzas entre las dos ciencias que formaban la electricidad y el magnetismo". Sin embargo, se requiere un avance teórico para que el presentimiento de analogías entre los fenómenos se mude en el reconocimiento de una identidad.

El filósofo de la naturaleza busca descubrir una clasificación natural de los fenómenos; es decir, sustituir los agrupamientos artificiales de hechos en clases bajo leyes empíricas por una visión correcta de la estructura y el movimiento de las cosas bajo principios o leyes fundamentales que desempeñan, en la ciencia de la naturaleza, la misma función que los axiomas en geome-

tría: “Estas [leyes], una vez descubiertas, nos dan el poder para explicar todos los hechos particulares y llegan a ser los fundamentos del razonamiento, siendo independientes de su comprobación en casos particulares: tienen entonces el mismo papel en la filosofía de la naturaleza que los axiomas en geometría”.[62]

Un desarrollo tal podría terminar tan sólo en una clasificación ineluctablemente provisional de los fenómenos. Herschel no lo piensa así: “En este trabajo mayor de poner al día esos axiomas de la naturaleza, como en el análisis de los fenómenos, no se nos ha dejado sin guía”.[63] De entrada, nuestra razón se dirige hacia lo real; está hecha para elevarse por niveles hacia perspectivas que unifican su visión de la naturaleza: esta progresión, que cuando miramos en nosotros mismos parece no ser más que un proceso inherente al espíritu, está de hecho ordenada como desde fuera por el universo mismo. ¿Desde dónde partir, se interroga Herschel, para intentar semejante ascensión?

> Es a los fenómenos que se encuentran con mayor frecuencia en el análisis de la naturaleza, a aquellos que resisten mejor cuando se intenta descomponerlos, a los que se necesita dedicar el mayor cuidado y atención: en efecto, no sólo proporcionan una clave para las investigaciones más diversas y sirven para reagrupar y clasificar la más amplia gama de fenómenos, sino que también su naturaleza es más fundamental: ellos nos hacen ver la acción directa de las causas, así como la formulación más comprensiva y general de las leyes de la naturaleza.[64]

Así, el ascenso hacia los “axiomas” de la naturaleza no es una operación que únicamente se desarrolla al interior del espíritu: este último, al pasar la vista sobre los fenómenos en sí mismos, lee un orden y diversos caminos que lo conducen a una cima desde donde abraza al universo en su diversidad y su unidad. Tal proceso es indisolublemente subjetivo y objetivo, ya que despliega la acción del espíritu, al tiempo que revela la arquitectura de las cosas. Que este ascenso pueda ser tanto una acción del espíritu como el reflejo de lo real se da por las propie-

dades del universo, por su constitución en estratos jerarquizados y ensamblados.

> Es así como entendemos la gran importancia, en física, de una clasificación correcta y exacta de los hechos particulares o de los objetos singulares bajo un mismo título y un mismo punto de acuerdo (y no hay nada mejor que los fenómenos [*phenomena*] elementales en los que estos hechos particulares se han podido descomponer) [...]; pues, procediendo así, cada uno de esos fenómenos [*phenomena*] o cada una de esas clases llega a ser en su momento un hecho, ya no particular sino general. Y cuando hemos acumulado un gran número de tales hechos generales, éstos se vuelven entonces objetos dentro de una clase de nivel más elevado y se ordenan bajo leyes que, a partir de la circunstancia de que ya no versan sobre individuos sino acerca de grupos, poseen un grado mucho mayor de generalidad, en forma tal que, con el tiempo, al repetirse este proceso, llegamos a *axiomas* del nivel más elevado que la ciencia pueda alcanzar.[65]

Este análisis es capital, pues significa que para Herschel no es el *natural philosopher* quien impone a la naturaleza un funcionamiento determinado: es la naturaleza misma la que se lo dicta por su constitución jerarquizada. De manera inversa, una vez que la mente ha descubierto los principios que rigen los procesos de la naturaleza puede, a partir de ellos y en una especie de dialéctica descendente, reencontrar los hechos particulares, a través de leyes o generalizaciones intermediarias. Herschel, como lo hará un siglo después Popper,[66] insiste en el papel de la refutación en la comprobación de las conjeturas científicas:

> Pero una ley de la naturaleza no posee este grado de generalidad que hace de ella una piedra en el vado desde la cual avanzar hacia inducciones más amplias [*a stepping-stone to greater inductions*], salvo que sea *universal* en sus aplicaciones. No podemos fiarnos en su capacidad para extender nuestros puntos de vista más allá del círculo de los casos particulares a partir de los cuales se ha obtenido, a menos que ya hayamos experimentado su poder para realizarlo; salvo que nos *haya* permitido, en forma efectiva y antes de su puesta a prueba [*before trial*], decir lo que se producirá en casos análogos a aquellos que se habían originalmente observado [*originally contemplated];* en resumen, a menos que nos hayamos puesto de manera deliberada [*studiously*] en el lugar de sus adversarios y que hayamos intentado encontrarle excepciones, poniendo en ello todo nuestro ingenio, pero sin lograrlo. Sólo en la medida exacta en que una ley ya descubierta pasa con éxito esta prueba extremadamente severa [*endures this extreme severity of trial*] se le reconoce su valor e importancia.[67]

Este subir hacia los axiomas a partir de los hechos, y el proceso inverso de regresar a los hechos particulares desde los axiomas, es lo que Herschel llama *induction*. Esta noción no designa por sí misma una forma de razonamiento sino una aproximación a la naturaleza, cuya organización devela. Herschel insiste en que no hay procedimiento mecánico para reagrupar bajo la misma idea, en una misma clase, los hechos particulares. El paso de las descripciones individuales a enunciados que abarcan más es el resultado de un descubrimiento: aquello que parecía múltiple, desde cierto ángulo, aparece uno; el espíritu enuncia una proposición cuyo campo de aplicación se extiende a un conjunto de hechos. Si la experiencia confirma ese enunciado hipotético, se le toma por una ley. Puesto que la mente no tiene ningún medio para discernir intuitivamente las proposiciones fundamentales o axiomas, debe proceder de manera indirecta:

> Es a nuestro inmortal compatriota Bacon a quien debemos la formulación general de este gran y fértil principio. Él desarrolló la idea de que toda la filosofía natural consiste en una serie de generalizaciones inductivas, cuyo inicio se da en los hechos particulares mejor establecidos y cuyo término se halla en leyes universales o axiomas que abarcan en sus enunciados todos los grados inferiores de generalidad; [la filosofía natural consiste también], de manera recíproca, en una serie de razonamientos que van en sentido opuesto, desde los enunciados generales hacia los particulares; por este medio, se obtienen las consecuencias más lejanas de los axiomas y todas las proposiciones particulares que se deducen a partir de ellos. En el transcurso de este descenso hacia las consecuencias particulares [de los axiomas], debemos encontrar necesariamente todos los hechos sobre los cuales descansan las artes y los trabajos que mejoran la vida humana, y adquirir el control de aplicaciones prácticas ilimitadas, así como un dominio de los poderes de la naturaleza tan extenso como sus poderes mismos.[68]

Entonces, la inducción no es para Herschel un arte exclusivamente humano, que consista en dar a las cosas un orden relativo, al tiempo que se queda uno en la superficie. Por el contrario, se intenta que el *natural philosopher*, sin disimular que la naturaleza última de lo real se le escapa, penetre tanto como pueda en la constitución de las cosas. Aunque no exista para lograrlo ni método probado ni receta, la empresa no es rebelde al

análisis. El trabajo del *natural philosopher* toma nota, por un lado, de la división del trabajo científico, pero requiere por el otro de "la unión de un gran número de ramas del saber en una sola persona".[69] Abarcar extensivamente diversos brazos de la ciencia no es suficiente; el filósofo debe, como hemos visto, practicar el ascenso desde los hechos particulares hasta los principios y regresar a los enunciados particulares; luego, y por medio de ellos, hacia los hechos que designan.

El término "generalización" no denota, pues, un funcionamiento confuso de la imaginación que consistiría en pasar, quién sabe cómo, de un haz de hechos semejantes a enunciados generales que serían bautizados como "leyes"; se trata del acto del espíritu que, bajo la diversidad de los fenómenos, encuentra analogías, da con identidades. El enunciado general no superpone hechos particulares: aclara sus analogías y sus diferencias por el descubrimiento original de su carácter común. La inducción, tal como la describe Herschel, no cabe en absoluto dentro de la crítica que Popper hace de ella: debido a que la naturaleza es ella misma, si nos atrevemos a decirlo, "platónica", es decir, compuesta de órdenes jerarquizados (o ensamblados) de realidades comprensibles, el estudioso no necesita ser él mismo "platónico".

Como las leyes de la naturaleza tienen un único autor y llevan la marca de una misma inspiración, la inducción es tanto teóricamente posible como efectivamente practicable. Tal es el "espíritu de las leyes" que el *natural philosopher* tiene la vocación de captar. Así entendida, la inducción presenta dos caras: por una parte, aparece como el camino de aquellos que hacen la ciencia; por otra, en realidad es un movimiento inherente a la naturaleza. A causa de que estos dos aspectos no son separables ni aislables, la inducción es un proceso legítimo. Lo que no es platónico en esta concepción de las cosas es que la causa errante, en la naturaleza, no tiene un gran lugar. En verdad, Herschel insiste en el hecho de que sólo la conexión contingente entre

los sucesos nos sugiere la idea de ley natural; pero su doble experiencia como astrónomo y químico no lo predispone a buscar en la naturaleza la acción de las causas errantes.

La errancia es un hecho del investigador, no de la naturaleza. Esta ontología de la naturaleza tiene, en Herschel, manifiestas fuentes cristianas; implica que, aun cuando las clasificaciones en las ciencias sean provisionales, es posible acercarse al orden y la conexión reales de las cosas, pues la naturaleza misma, sin entregarnos sus secretos últimos, nos proporciona bastantes elementos para discernir sus principios organizadores. La inducción, que sería engañosa si la naturaleza estuviera ella misma desprovista de orden, obtiene su validez de la teología, a la par natural y cristiana.

Cuando se habla de "teología natural" en Inglaterra, durante la primera mitad del siglo XIX, se hace referencia en primer lugar a la obra de Thomas Paley, *Natural Theology: Or, Evidences of the Existence and Attributes of the Deity Collected from the Appearances of Nature* (1802), así como a los *Bridgewater Treatises* (1833-1836), obras de ocho autores distintos. Ernst Mayr señala:

> Los ocho autores se apoyaban en temas científicos para demostrar, con una erudición loable y la mayor seriedad, "el Poder, la Sabiduría y la Bondad de Dios, tal como se manifiestan en la Creación". La ciencia y la teología estaban hasta tal punto mezcladas para muchos científicos de la época (como los geólogos Sedgwick, Buckland y Murchison o el naturalista Agassiz), que incluso sus tratados científicos se presentaban como ejercicios de teología natural. Esto también era cierto para los *Principles of Geology* (1833) de Lyell[70] (1797-1875) [que Charles Darwin leyó a bordo del *Beagle*].

Si existe lo "errante", señala Herschel, se da en el camino que sigue el espíritu, no en el ámbito de la naturaleza. El error no es un paso en falso ocasional: es un estado al cual todos los hombres se encuentran sometidos y del que sólo salen con dificultad. Para curarnos de él, "recurrimos a la experiencia, como el único fundamento de toda investigación en física. [...] Pero, antes de poder sacar provecho de la experiencia, tenemos que recorrer un primer camino que sólo depende de nosotros mis-

mos: el de deshacer y purificar nuestro espíritu de todos sus prejuicios".[71] La búsqueda de la verdad consiste en discernir y sacar a la luz, de manera local y no premeditada, un eslabón de la larga concatenación de verdades físicas. Escribe:

> No es la introducción del razonamiento inductivo, a título de proceso nuevo y aún no experimentado, lo que caracteriza a la filosofía baconiana; es la percepción aguda, la larga y entusiasta proclamación de su importancia esencial, como el alfa y la omega de la ciencia, como la gran y única cadena que liga entre sí las verdades físicas y como llave posible de todo descubrimiento y toda aplicación.[72]

Ello permitió a la filosofía baconiana "dar a la ciencia un impulso inmenso",[73] pues provocó una curiosidad nueva e inextinguible por los asuntos de hecho: "Nos dimos cuenta de la pobreza e insuficiencia del conocimiento que existía en materia de hechos".[74] Y, añade Herschel, "la Naturaleza misma parecía secundar este impulso".

> Como los hechos se multiplicaban, los fenómenos mayores se hicieron manifiestos, comenzaron a surgir leyes y producirse generalizaciones; tan rápido sucedió el correr de los muchos descubrimientos, tan conmocionante fue el triunfo de la filosofía inductiva, que una sola generación y los esfuerzos de un único espíritu bastaron para establecer el sistema del universo sobre una base que nunca más fue cuestionada.[75]

Al leer estas páginas, es asombroso el contraste entre el lado epistemológico y el lado ontológico de la inducción: desde el punto de vista del camino individual y colectivo de la ciencia, el orden sistemático no debe buscarse, pues no existe; hay en el descubrimiento, tomado como un suceso subjetivo, un elemento impredecible. En cambio, el término de la intención, el objeto de la filosofía inductiva, es hacer inteligible "el sistema de la naturaleza". Mientras busca los "axiomas" que pertenecen a la ciencia de la naturaleza, el espíritu se interna en la red de fuerzas[76] que rigen a esta última y, entonces, se vuelve capaz de usar los materiales y las energías de ella misma. De esta manera, se da una razón ontológica para la utilidad práctica del saber teórico.

Esta época brillante y feliz de la *natural philosophy* inglesa se acaba en la década de 1850. En efecto, entre 1850 y 1870 dos hombres de ciencia y genio, James Clerck Maxwell (1831-1879) y Charles Darwin (1809-1882), revolucionarán la física y la historia natural,[77] respectivamente. Como lo hacen notar Albert Einstein y Leopold Infeld: "Un nuevo concepto aparece en la física, la invención más importante a partir de la época de Newton: el campo. [...] El concepto de campo resulta de una eficacia inesperada y da origen a la formulación de las ecuaciones de Maxwell, que describen la estructura del campo electromagnético y gobiernan al mismo tiempo los fenómenos eléctricos y ópticos".[78] Por su parte, Darwin, gran admirador de Herschel,[79] intentará descubrir las leyes fundamentales del orden viviente. Ernst Mayr, en su *Así es la biología*, declara que el relevo de una idea tipológica de las especies por la doctrina de la evolución constituyó una revolución intelectual considerable. La esperanza racional de un orden (divino) se esfuma: al mismo tiempo, la filosofía inductiva pierde su fundamento ontológico y su crédito epistemológico. En efecto, ¿cómo imaginar que se pueda ascender, como en una escalera, desde los hechos particulares hasta los principios; y, desde los "axiomas" de la naturaleza, volver a descender hacia los fenómenos, cuando ya no hay seguridad en que la naturaleza misma constituya un sistema?

¿No está, en realidad, dividida en continentes separados que forman órdenes distintos? ¿No sufre los efectos de un tumulto caótico? ¿O bien no se escapa, simplemente, a la conquista de la razón? Dos eventualidades son posibles: la naturaleza está ordenada, pero su constitución se nos escapa; la naturaleza presenta regularidades superficiales sin que sepamos si, en sus profundidades, posee un orden inteligible. Acerca de este problema, la posición de Herschel, lo hemos visto, es la siguiente: él niega al *natural philosopher* la facultad de penetrar las fuerzas últimas de la naturaleza, pero le otorga la capacidad de recono-

cer el orden de la misma sobre la base de pruebas indirectas. Escribe:

> En efecto, la mayoría de los mecanismos de la naturaleza se ubican en una escala o demasiado grande o demasiado pequeña para ser inmediatamente conocidos por medio de los sentidos; de igual manera, sus agentes se escapan a la observación directa y sólo se convierten en objetos de conocimiento por sus efectos. Es, pues, en vano que aspiremos a llegar a ser los testigos de tales procesos y a ser admitidos en las recámaras secretas y los laboratorios donde se llevan a cabo.[80]

En cambio, no duda de la existencia ni de la inteligibilidad, al menos fragmentaria, del "sistema de la naturaleza".

Hacia el periodo de 1840-1850, la creencia en que la naturaleza nos admite "en los secretos recesos y laboratorios donde ellos [sus procesos] son llevados a cabo" [*into the secret recesses and laboratories where they are effected*] se desvanece. Al mismo tiempo, la inducción, que obtenía su validez ontológica y su solidez epistemológica de la idea de que la naturaleza estaba constituida como un sistema que el espíritu recorría en el sentido ascendente y descendente, está, sin que se notara de inmediato, desacreditada. En verdad, continúa conservando todo su valor en tanto que método, pero lo pierde en cuanto *inductive philosophy*. La obra de Maxwell es, al respecto, reveladora: el gran físico sustituye el método de la generalización inductiva por los modelos —algunos de cuyos aspectos horrorizan a Duhem, mientras que Poincaré, más flexible de carácter, no ve nada qué decir acerca de ellos—. ¿De qué se trata? De lanzar a la naturaleza redes —dicho de otra manera, "modelos"—, cuyas mallas son las matemáticas, sin dejar de saber que son artificios en cuanto que esos modelos no reflejan jamás en forma fiel los mecanismos que ayudan a representar. Aunque Duhem haya refunfuñado ante el método modélico nominalista de Maxwell, existían entre éste y el suyo bastantes afinidades que no percibió, pues Maxwell, mediante el manejo de los artificios, creía entrar más a fondo en la inteligencia de la naturaleza (en lo que Herschel y Duhem llamaban la "clasificación natural" de los fe-

nómenos) y formular sus leyes fundamentales, las cuales concebía, si no como geométricas, al menos como estructurales.

En la Inglaterra de los años que van de 1860 a 1880, como lo muestra Bertrand Russell en su *Autobiografía,* los filósofos intentaron durante algún tiempo compensar la desaparición de la *natural philosophy* que había impregnado a la teología natural con una adhesión al idealismo alemán y su *Naturphilosophie*. Por su lado, Russell confiesa su desilusión ante aquello que le pareció no ser más que "un montón de sinsentidos complicados". Quizá sea para reaccionar a la "pérdida" de la fe en el orden asegurado del universo, por un lado, en la posibilidad misma de la *Naturphilosophie,* por otro, por lo que se elaboró el empirismo del siglo XX. Ya no formará parte de la *inductive philosophy* inglesa, cuyo héroe epónimo es Bacon y a la que aún pertenecen Herschel, Whewell y Mill.

En contraste, el empirismo lógico aparece como un intento de retomar el problema del fundamento de las leyes científicas sobre nuevas bases, únicamente humanas, sin la esperanza de una participación de la naturaleza; toma nota de la desacralización del universo o, incluso, la consuma: el pragmatismo y el utilitarismo relevan una *natural philosophy* que, durante tres siglos, había desbordado con mucho las fronteras del conocimiento científico estricto, pues nunca rompió sus vínculos con la teología; ni siquiera, todavía más curioso, con el espíritu de la antigua filosofía alquímica y química, en la cual grandes eruditos como Boyle y, sobre todo, Newton se habían interesado o incluso consagrado, confiriendo a esa *natural philosophy* inglesa una importante anterioridad sobre la *Naturphilosophie* alemana. Son estas herencias olvidadas, esas especulaciones encerradas por la ignorancia y la arrogancia lo que hay que reexaminar.

Advirtamos que quizá Cournot fue quien, en la década de 1870, aprovechó en la forma más lúcida las lecciones filosóficas y científicas del final de una "filosofía natural" donde todas las leyes de la naturaleza tenían un mismo sello y un mismo "es-

píritu". Él observa que la naturaleza no forma un sistema en el sentido que la astronomía o la física de Newton dan a ese término: es decir, un conjunto de realidades unificadas por un mismo cuerpo de leyes fundamentales que abarcan desde el átomo más pequeño hasta los cuerpos celestes más alejados y masivos. Remplaza esta visión con la idea de una naturaleza formada por órdenes que, sin ser enteramente disjuntos, tienen entre sí vínculos de intensidad y constancia variables; en otras palabras, un universo que implica contingencia y posee una historia.

Sin embargo, primero en Inglaterra y pronto en el resto del mundo, la obra de Darwin introduce una filosofía de la naturaleza radicalmente nueva, ya que, para construir una ciencia de la naturaleza, intenta ahorrarse la idea del creador supliéndola con la idea de "creación natural".

II. Dos siglos de la *Naturphilosophie*

La *Naturphilosophie* es un movimiento artístico, científico y filosófico que nace en Alemania al terminar el siglo XVIII y tiene su ocaso hacia finales de 1830. Goethe, Schelling, Hegel y Novalis se cuentan entre sus representantes más conocidos. ¿Cuál era, pues, el programa original de la *Naturphilosophie*? Simplificando, podría decirse que éste expresaba en sus inicios la fe de una época, la del romanticismo alemán, en el poder morfogenético de la razón: esta última —porque tiene su suerte ligada a un ser que es un fragmento de la naturaleza o, más bien, un microcosmo— puede, habiéndose abandonado primero a los procesos del universo, adquirir de éste una inteligencia intuitiva. El instrumento de tal poder es la imaginación: esta facultad del alma no es en su esencia, de modo efectivo, una potencia inventiva, sino un registrador fiel de las acciones de la naturaleza. Si filosofía de la naturaleza y antropología son indisociables, no es por azar: es un mismo movimiento el que engendra la reflexión sobre la naturaleza y la fenomenología del espíritu. Así pues, hay una ambivalencia en la *Naturphilosophie*: se presenta a la

vez como una investigación de la naturaleza y como una autorreflexión del espíritu que se realizarían de un mismo modo. Filosofía de la naturaleza y antropología son las dos caras de una misma exploración sistemática de la realidad.

Kant, aunque sin duda fue el primero en usar la expresión en 1781 en su *Crítica de la razón pura,*[81] hace las veces de adversario respecto a los partidarios de esta doctrina. El objeto de su diferendo es el siguiente: ¿es la mente capaz de llegar hasta el corazón de los procesos naturales y representarlos de manera fiel o sólo puede reconstruir una imagen que, si bien es coherente, no captura la esencia última? Goethe se atiene a la primera tesis. Opone razón (*Vernunft*) a entendimiento (*Verstand*) y escribe: "La razón tiene por objeto lo que está en devenir, el entendimiento aquello cuyo devenir ha terminado; la primera no se preocupa del destino, ni el segundo del origen; aquélla encuentra su goce en el despliegue de las cosas, éste quiere retenerlo todo para utilizarlo". El espíritu humano encuentra en sí mismo, en sus propias operaciones, los medios para elevarse "hacia la participación espiritual en las producciones de la naturaleza".[82] Goethe no afirma que se dé una analogía inmediata entre las acciones de la naturaleza y las de nuestro espíritu. Por el contrario, "si deseamos alcanzar una cierta visión viva de la naturaleza, debemos mantenernos a nosotros mismos tan móviles, tan plásticos como el ejemplo con el cual ella nos precede".[83] De hecho, se trata de una empresa riesgosa que repite la invitación de Aristóteles, en su tratado *Acerca del alma,* a "llegar a ser todas las cosas". La naturaleza, en efecto, no es en modo alguno reposo: es desconcertante y peligrosa. En *Poesía y verdad* (*Dichtung und Wahrheit*), Goethe lo evoca en estos términos:

> Creía descubrir en la Naturaleza, tanto animada como inanimada, algo que sólo se manifestaba en forma de contradicciones, y que, por ende, no podía encajarse en ningún concepto, y todavía menos en una palabra. No era aquella realidad divina, puesto que parecía irracional; ni tampoco humana, pues carecía de razón; ni diabólica, puesto que era beneficiosa; ni angélica, pues con frecuencia dejaba traslucir una maligna alegría por el mal ajeno. Semejábase al azar, ya que no mostraba ninguna ilación, y a

> la providencia también, pues sugería conexiones. Todo cuanto nos limita parecía que ella lo podía franquear; se diría que jugaba a su capricho con los elementos necesarios de nuestra existencia; encogía el tiempo y estiraba el espacio. Parecía complacerse sólo en lo imposible, y apartar de sí lo posible con desprecio.
>
> Esa esencia que parecía penetrar todas las demás realidades, separarlas y unirlas la llamaba yo demoniaca, siguiendo el ejemplo de los antiguos y de quienes de algo parecido se percataban. Pugnaba por salvarme de aquel ser terrible...[84]

Por ello, como se ha señalado con frecuencia, *Fausto,* quien describe esta iniciación, acompaña a Goethe durante toda su vida. Terminó esta obra a los 80 años. Cuando su héroe se interna en el umbral del "reino de las Madres", ahí donde se urde "la eterna metamorfosis de la existencia terrena",[85] Mefistófeles le ordena:

> —¡Baja pues! [...] ¡Huye de lo engendrado al reino exento de formas![86] —[...] verás a las Madres. [...] Forma, transformación, eterno juego del Pensamiento Eterno. Rodeadas de las flotantes imágenes de todas las criaturas, no te verán a ti, pues sólo ven los esquemas vacíos.[87]

La filosofía de la naturaleza, en efecto, es primero una teoría de las formas y de su génesis: una morfología y una morfogénesis. Goethe forja el término "morfología" para designar el estudio de los seres vivos y, en particular, su forma, entendida en su doble sentido de apariencia visible y de constitución interna. La hipótesis básica de esta nueva disciplina es que la descripción y la generación de las formas pueden llegar a ser objeto de ciencia. Desde 1796, aun cuando la palabra misma no aparece en su diario sino hasta 1806 y en un escrito de 1817, Goethe dice:

> Estaremos, pues, en posibilidad de afirmar, sin temor, que todos los seres orgánicos que hayan alcanzado cierta perfección, por lo cual entendemos los peces, anfibios, aves, mamíferos y el hombre a la cabeza de estos últimos, se forman a partir de una sola y misma imagen primordial *[Urbild];* ésta simplemente varía más o menos en sus partes, muy constantes, y cada día se vuelve a desplegar y se transforma por la reproducción.[88]

El estudio de las formas se puede realizar debido a que la naturaleza no varía al infinito los tipos de sus creaciones: a partir de este hecho, la imaginación es capaz de abarcarlos y la razón

de enumerarlos completamente. Se entiende por qué en 1830, durante el famoso debate que enfrentó a Étienne Geoffroy Saint-Hilaire con Cuvier, Goethe tomó partido con tanto entusiasmo por el primero: veía a uno de los grandes eruditos franceses confirmar las hipótesis que él había formulado 50 años antes acerca de la unidad de plan de la naturaleza. Sin dejar de reconocer semejanzas anatómicas entre los vertebrados, Cuvier rechazaba la hipótesis de la unidad de plan en la composición de los seres vivos; Geoffroy Saint-Hilaire, anatomista ingenioso, descubría homologías entre los organismos más alejados. Dos siglos más tarde, la biología del desarrollo le dio la razón a Geoffroy Saint-Hilaire. Goethe siguió con pasión el debate en la Academia de las Ciencias. El 2 de agosto de 1830 le confiesa a Eckermann: "También en Francia gobernará desde ahora en las investigaciones de la Naturaleza el espíritu sobre la materia y se podrán vislumbrar los grandes principios de la Creación, los grandes talleres de Dios".[89]

Kant, a diferencia de Goethe, no cree que el espíritu pueda entrar en los secretos últimos de la naturaleza, ni reconstituir de manera científica las operaciones ni, en particular, captar por construcción de conceptos la formación y el funcionamiento de los seres organizados. Como lo señala en un pasaje célebre de la *Crítica del juicio*, algo en los seres vivos se nos escapa irremediablemente: "Se puede sostener sin temor con igual certeza, que es absurdo […] esperar que algún nuevo Newton vendrá un día a explicar la producción de un tallo de yerba por leyes naturales a las que no presida designio alguno; porque éste es un procedimiento que se debe rehusar a los hombres en absoluto".[90] Kant amplía y limita, al mismo tiempo, los poderes de la razón; específicamente, le niega que tenga una "intuición intelectual" capaz de ver [*anschauen*], como desde el interior, las producciones de la naturaleza. No podemos ponernos en el lugar de Dios. Kant no duda que la razón perciba el

orden, incluido el campo de la vida. Insiste en el papel de la "imaginación productora"; es por su mediación que se da "la afinidad de los fenómenos y con ella la asociación, y por ésta, en fin, la reproducción según leyes, y por consecuencia la experiencia misma. Sin ella, no concurrirían nunca conceptos de objetos a la experiencia".[91] Sin embargo, aunque la razón tenga acceso a la realidad, capte el movimiento y fije el "monograma", permite que subsistan lienzos de sombra en el "sistema de la naturaleza".

Ahora bien, mientras que la *Crítica del juicio* aparece en 1790, casi de manera inmediata, en los años que siguen, los discípulos más eminentes de Kant, sin tener el sentimiento de violar una prohibición ni de pasar clandestinamente una frontera, se liberan de las restricciones que el maestro había impuesto al uso intuitivo de la razón. Fichte, Schelling y Hegel redefinen los poderes de la razón y creen ampliarlos. En los albores del siglo XIX, la *Naturphilosophie* entusiasma a algunos de los más grandes artistas y de los más prominentes pensadores de la época. Parece que los puentes entre el espíritu y la naturaleza se pueden pasar de manera sencilla y que se habla un mismo idioma a través de toda la creación. Arte, ciencia y filosofía consuenan y los hombres tienen por un momento la impresión de arrebatar a lo real sus últimos secretos. Tal es el sueño de la "física especulativa".

Algunos años después, como se sabe, y a pesar del genio de Schelling y Hegel, el destino de las ciencias positivas se disocia de la *Naturphilosophie*, a tal punto que la ruptura se consuma hacia finales de la década de 1820. De acuerdo con Wilhelm Dilthey, este fracaso proviene del postulado erróneo según el cual existe una "identidad de la conexión lógica con la naturaleza de las cosas".[92] Hubo confusión entre los principios de las ciencias de la naturaleza y los principios de las ciencias del espíritu. Rememorando el idealismo alemán, y por lo tanto la *Naturphilosophie* que le es solidaria, Dilthey observa: "Fracasó,

pues, este último y grandioso ensayo del espíritu humano".[93] Para él fue Kant quien dio con la verdad. Fue él quien inventó la razón moderna, y Hegel le debe lo esencial: "Los hilos para el desenvolvimiento de las categorías [Hegel] los tomó de Kant, el gran descubridor de los diferentes órdenes de referencia, por no decir de las diversas formas estructurales del saber".[94]

El fracaso de la *Naturphilosophie* después de 1830 debe relativizarse. En física y química es manifiesto. En historia natural es posible, por el contrario, decir que la perspectiva morfológica y morfogenética triunfó.[95] La conjetura que nosotros sostenemos es la siguiente: aun cuando la *Naturphilosophie*, entendida en sentido estricto, desaparece en 1830, el "programa" que la inspiraba sigue animando a la ciencia y a la filosofía, tanto en Alemania como en otras partes. Helmholtz, Freud, Mach y el Husserl de la *Krisis* son los herederos de esta tradición. Más aún, una parte de la "filosofía de la mente" estadunidense, por medio del Círculo de Viena y la *International Encyclopaedia of Unified Science* de Chicago, recibió parte de esta herencia que, además, ya estaba presente en los Estados Unidos desde finales del siglo XIX por medio de Peirce, ferviente lector de Schelling.

¿Qué método usar para restituir el programa de la *Naturphilosophie* tomada en un sentido extensivo? Wilhelm von Humboldt, en una carta a Schiller fechada el 2 de febrero de 1796, nos proporciona una clave. Sugiere que, para juzgar una empresa, se le debe considerar desde dos puntos de vista: el primero, extensivo, que analiza las manifestaciones empíricas que han tenido en distintas épocas los hechos sociales examinados; el segundo, intensivo, que, partiendo de testimonios históricos u obras representativas, trata de discernir las formas bajo las cuales el hombre ha mostrado la grandeza de la que es capaz. Le escribe así a su amigo:

Si se abarca la historia entera de la humanidad, puede obtenerse un retrato del espíritu y del carácter del hombre que no coincide perfectamente con ninguna nación ni época, a pesar de que cada una

> ha contribuido a ello: es en esta perspectiva donde yo me ubico. Un retrato tal debería considerarse desde dos puntos de vista: según la grandeza intensiva que la humanidad alcanza; enseguida, de acuerdo con la diversidad extensiva que manifiesta. Ahí está la única cosa que le interesa al hombre en tanto que ser pensante y que actúa de manera libre; ahí está el único fin hacia el cual todo lo demás, lo que él aprende y emprende, debe conducirlo. Y si se representa un hombre que sólo vive conforme a su cultura [*der bloß seiner Bildung lebt*], su actividad intelectual debe a final de cuentas reducirse a encontrar, tanto el ideal de la humanidad *a priori*, como el retrato de la humanidad real *a posteriori;* a compararlos y obtener de la comparación enseñanzas prácticas y máximas. [...] La idea de que, para el espíritu humano, existe de manera estable cierto retrato de la humanidad, el cual ha sido posible gracias a las contribuciones de todas las naciones y todas las épocas, despierta en mí un poderoso interés.[96]

Lo que Humboldt postula para la antropología se aplica a la filosofía de la naturaleza: discernir lo que su programa original conserva de vida y estabilidad hasta nuestros días bajo sus facetas históricas, múltiples y contrastadas.

En resumen, la *Naturphilosophie* ha intentado abarcar la naturaleza y la humanidad en una misma visión filosófica. Ésta no sólo está ligada al estudio de la naturaleza inorgánica y orgánica: ha explorado también las formas de grandeza de que la humanidad es capaz. Así, Dilthey le concede al *Wallenstein* de Schiller una importancia notable, pues el artista dibujó el retrato de aquello que Wallenstein hubiera podido ser y supo ser en ciertos instantes, pero que las circunstancias no le permitieron realizar por completo. Como lo señala Aristóteles en la *Poética,* la ficción no sólo pinta lo que ha sucedido: presenta aquello que podría suceder; por lo cual llega a ser “más filosófica que la historia”. El método de las ciencias sociales, de acuerdo con Humboldt, implica también una confrontación entre las realizaciones efectivas del hombre y la inspiración incoativa que mora en sus pensamientos. Él otorga a esta “grandeza intensiva” del hombre un estatus cercano al *eîdos;* tal “grandeza” no es más que una cara del ser humano: para bosquejar su retrato [*Bild*] hay que ubicarse en un segundo punto de vista y considerar “extensivamente” la diversidad [*Mannigfaltigkeit*] geográfica

e histórica de la humanidad. Esto es posible porque a partir de esa diversidad, que ningún hombre reducido a sus solas fuerzas podría recorrer, surge cierta "imagen de la humanidad" [*Bild der Menschheit*]. Para Humboldt, todo sucede como si esta imagen, sin que haya sido jamás ejemplificada de manera completa en ninguna época ni por ninguna nación, existiera sin embargo en forma durable. La antropología no nos entrega la imagen de una humanidad en pedazos; nos encamina hacia la unidad: las variedades de lenguas y culturas humanas en Humboldt, como las de las plantas en Goethe, nos acercan a tipos que la mente es capaz de concebir y describir.

En el programa inicial de la *Naturphilosophie*, así como en el desarrollo posterior de las *Natur-* y *Geisteswissenschaften*, se mantiene una indecisión acerca del vínculo entre naturaleza y espíritu: bajo sus formas contemporáneas, la filosofía de la naturaleza resuelve el dilema a favor de una historia natural del hombre, en la medida en que la teoría de la evolución conduce a insertarlo en la biosfera y a estudiarlo como un producto natural.

La filosofía de la naturaleza implica una segunda exigencia permanente: la renuencia —común a Goethe y a Whitehead— a aceptar la división del mundo en dos: una cara penetrable por las ideas; otra, por las sensaciones. La ciencia, si ésta es posible, debe ser un proyecto total que explique tanto las particularidades concretas de los seres como la universalidad de las ideas (o, para Goethe, el despliegue de las formas y la diversidad de los tipos). Tal es el proyecto de Goethe en la *Teoría de los colores* (*Farbenlehre*) o el de Whitehead en *El concepto de naturaleza* (*Concept of Nature*), donde critica las "teorías de la bifurcación de la naturaleza", es decir, la separación del mundo vivido y el mundo de las concepciones teóricas: "De este modo, se darían dos naturalezas: una es la conjetura, la otra es el sueño".[97] Se perdería en ambos tableros: el de la teoría y el de la experiencia sensible. Whitehead precisa: "Para nosotros, el arrebol [*glow*] de

la puesta del sol ha de ser parte de la naturaleza en la misma medida que lo son las moléculas y las ondas eléctricas con las que explicarían el fenómeno los hombres de ciencia".[98] Esto Goethe lo hubiera suscrito.

La *Naturphilosophie* alemana introduce una concepción romántica de la libertad, muy alejada de la cartesiana, la cual tiene por paradigma la libertad radical de Dios. En cambio, dentro de la *Naturphilosophie* la libertad es una gestación, un devenir. Una libertad así, tan diferente de la libertad a la inglesa o la francesa, puede degradarse en impulsión [*Trieb*] o sublimarse en una adhesión que une a la naturaleza con el destino (*amor fati* nietzscheano o *amor Dei* del Maestro Eckhart, que es indisolublemente el amor con el cual Dios se ama y el amor a Él al que yo me entrego por completo). En esta perspectiva, las operaciones de la naturaleza, al exterior del hombre y en el hombre, son idénticas. Tal visión mística culminó en el idealismo alemán (1790-1830). La novela de formación (*Bildungsroman*), tan característica de la literatura alemana, está toda impregnada de esa concepción de la libertad como trabajo, al mismo tiempo sobre (y de) la naturaleza, sobre (y de) el espíritu. No existe vida autónoma del espíritu: éste tiene por función interpretar y dominar fuerzas. Entonces, se da algo peligroso en la existencia. Como lo dice Nietzsche en sus *Consideraciones intempestivas*, el hombre está de manera constante amenazado con perder aquello que hace su humanidad: "¿Quién establecerá la imagen del hombre?", se pregunta antes de examinar los tres retratos que la época moderna hace: "El hombre según Rousseau, el hombre según Goethe y, por último, el hombre según Schopenhauer".[99] Señala, respecto a Goethe: "Es así como Fausto, liberador del universo, se transforma en explorador del universo".[100] Hay, pues, una relación estrecha entre el estudio del espíritu y el de la naturaleza. Sin embargo, es el hombre schopenhaueriano quien, según Nietzsche, acepta y encuentra la preeminencia de la naturaleza desligándose de su propio deseo. Por lo tanto,

existe un elemento negativo en la libre realización: "Pero hay una forma de negar y destruir que expresa precisamente esta poderosa aspiración a la santidad y la salvación, de la cual Schopenhauer ha sido entre nosotros [...] el primer maestro filosófico".[101] En definitiva, después de pasar por el tamiz schopenhaueriano, la *Naturphilosophie* es solidaria con una concepción heroica y de sacrificio ritual de la libertad: descubrir los procesos naturales es aceptar que las imágenes reafirmantes que tenemos de nosotros mismos y del mundo se destruyan o, como dice Nietzsche: "Todo lo que pueda negarse debe negarse. Ser verídico es creer en una existencia que nadie podrá ya negar porque ella es, por sí misma, verdadera y está exenta de mentira".[102]

En esta tradición, la verdad no es nada si no se materializa. Las ideas sólo existen encarnadas. Los individuos no las contemplan: las forjan o, más bien, aseguran su gestación de acuerdo con un proceso que obtiene su arquetipo de la naturaleza activa. Esta visión de las cosas, que culmina en el idealismo alemán, ha conservado, mucho más allá de las fronteras germanas, un atractivo profundo. En efecto, postula que la historia humana y la historia natural poseen el mismo tipo de inteligibilidad. Ahora bien, Dilthey lo hizo notar: este postulado de la *Naturphilosophie* es erróneo. En la actualidad, para explicar el desarrollo típico de las individualidades, ya no se trata de componer *Bildungsromanen*, sino de elaborar una biología o una neurofisiología del desarrollo. En una palabra, hemos dejado de creer que la realidad entera podía descifrarse por medio de una sola clave, según los mismos principios: nos parece más probable que, lejos de que la naturaleza y el espíritu hablen una misma lengua de la cual el hombre sería el depositario, debemos constituir epistemologías —y, sin duda, también ontologías— regionales.

La filosofía de la naturaleza descansa en el postulado según el cual los seres individuados, insertos en una historia, depen-

dientes de creencias, prácticas e ideas propias de una cultura, pueden elevarse por encima de este conjunto de determinaciones para enunciar proposiciones universales que pueden ser verdaderas o falsas. En una palabra, *la filosofía de la naturaleza apuesta a la verdad*. No dice que nuestras concepciones de la realidad sean simples *Weltanschauungen* o *Weltbilder*: afirma que la noción de verdad tiene un significado claro y preciso. La posibilidad de alcanzarla se explica de diferentes maneras; se pueden citar, a título de ejemplo, las de Kant, Goethe y Mach.

Para Kant, el entendimiento es capaz de reproducir construcciones que constituyen una parte de las operaciones de la naturaleza. No obstante, este poder tiene dos límites: no alcanza la sustancia última de las cosas, tal como un *intellectus originarius* o *archetypus* la captaría; tampoco llega a imitar las operaciones de la naturaleza viviente, a reproducir su organización.

Para Goethe y los sucesores inmediatos de Kant (Fichte, Schelling y Hegel), estas dos barreras se caen: en su opinión, hay una especie de simpatía profunda entre las operaciones de la naturaleza y las que se llevan a cabo en el hombre: *Fausto* y las *Afinidades electivas* son testimonios de ello. Sin embargo, Goethe no está tan alejado de Kant como podría creerse, pues él también piensa que comprender es reconstruir. Empero, él atribuye a la capacidad de reproducción una amplitud mucho más grande que Kant. Funda su esperanza en que la imaginación nos proporciona claves que nos permiten penetrar, en nosotros y fuera de nosotros, las operaciones de la naturaleza, volver a contabilizar las formas y casi imitar el desarrollo, como lo hace, en Aristóteles, el intelecto activo. La influencia de Goethe tendrá mucho peso en las ciencias sociales o *Geisteswissenschaften*: en Dilthey, donde la imaginación aparece como una facultad permanente para explorar procesos que se producen fuera de sí; en Max Weber, cuya teoría de los "tipos ideales" está, sin duda, inspirada en los tipos originarios (*Urpflanzen*, plantas primitivas) de la botánica goethiana.

Para Mach,[103] la aptitud para reproducir las operaciones de la naturaleza debe transferirse del individuo a las colectividades humanas. Lejos de que la pertenencia a una cultura frene el acceso a lo universal, ésta es la condición para ello, pues los conceptos y teorías científicas surgen de prácticas y acciones que de manera gradual se elevan a la transparencia. Como Marx, tiene la convicción de que las obras del espíritu son un bien común, en el cual participan los individuos o las sociedades, sea reproduciéndolos dócilmente, sea mejorándolos. Desde luego, grandes nombres marcan la historia de las ciencias y las técnicas, pero sólo imponen su autoridad sobre la base de resultados obtenidos por generaciones de artesanos anónimos.

La *Naturphilosophie* hace el retrato de un hombre capaz de pensar la naturaleza, representarse sus operaciones, imaginar las fuerzas que la mueven y las formas que en ella se despliegan. Así, establece un estrecho vínculo entre el estudio de la naturaleza y la antropología, ya que la filosofía de la naturaleza no existiría si, en los proyectos o en el genio improvisador de esta última, no se hubiera como previsto que ella dispondría en el hombre de un espejo en el cual sus propias operaciones alcanzarían la inteligibilidad. Podría aventurarse que el "programa" del último Husserl, el de la *Krisis*, es una culminación de la *Naturphilosophie*. Como Goethe, Husserl invita al espíritu a entrar hasta el umbral del "reino de las Madres del conocimiento". Escribe:

> Mas ¿cómo comenzar, cómo proceder? ¿De qué modo podemos, haciendo de entrada tanteos en concreto, obtener los primeros resultados, aunque no fueran más que material para reflexiones ulteriores, en que no sólo el nuevo método necesario para proseguir sistemáticamente con el trabajo, sino también el sentido propiamente tal y puro de todos nuestros propósitos y la peculiaridad específica de esta nueva cientificidad llegarían a su plena claridad? Las siguientes reflexiones demostrarán hasta qué punto necesitamos dejar de movernos sobre el viejo terreno familiar del mundo y, por el contrario, debido a nuestra reducción trascendental, acceder a la entrada del reino nunca pisado de las "Madres del conocimiento", y no desplazarnos más de allí; y también indicarán la magnitud de la seducción que aquí suele conducir a malas autocomprensiones: explicarán además cuántas cosas dependen —entre

ellas, a fin de cuentas el logro real de una filosofía trascendental— de la claridad que aporta la meditación en sí misma.[104]

De esta manera, el corte de la *philosophia naturalis* newtoniana, que analiza Alexandre Koyré, entre "el mundo donde pensamos" y "el mundo donde vivimos",[105] se verá sobrepasado. Pudo entenderse este "programa" como la voluntad de retomar, a un siglo de distancia, el idealismo absoluto. Tal interpretación sólo sería posible si se relegara la importancia de Helmholtz y Mach en la problemática de Husserl. Este último, en efecto, no concibe que el acceso del espíritu a la verdad, es decir, a la realidad, pueda hacerse por reducciones que dejarían de lado el propio cuerpo, la sensación, el tiempo, la percepción, el deseo, la historia. Husserl únicamente se muestra tan lento, tan minucioso, tan repetitivo en sus ejercicios porque tiene conciencia de las tinieblas que envuelven todo acto de pensar.

¿A qué se debe, entonces, el carácter tan vivaz de la *Naturphilosophie* o, al menos, de su "programa"? Al atractivo incomparable de lo que aún contiene de spinozismo. Puede arriesgarse la hipótesis de que en la "filosofía de la mente" actual se retoma la gesta iniciada hace dos siglos —y quizá hace más tiempo todavía— de la *Naturphilosophie*, que se vuelve a actualizar en función de un contexto científico que, entretanto, se ha transformado.

Su "programa" incluye, a nuestro parecer:

1) Una tradición neurofisiológica, heredada de Helmholtz, Fechner y Mach, que está centrada en el análisis de la sensación, así como de la percepción, y que privilegia el contenido de los actos a expensas de la subjetividad del agente.

2) Una inspiración aristotélica que busca reencontrar, en las operaciones de la mente, los procesos naturales, de conformidad con aquel precepto del tratado

Acerca del alma:[106] "De donde resulta que corresponde al físico ocuparse del alma"; y sobre todo, como ya hemos dicho, la filosofía de la naturaleza retoma a su cargo el doble funcionamiento del intelecto (*noûs*) según Aristóteles.[107]

3) La convicción de que los métodos de análisis que han logrado tratar los procesos fisicoquímicos se aplicarán, con éxito, a la explicación de los comportamientos y su sustrato biológico.

4) Una adhesión a la teoría neodarwiniana de la evolución que pone de relieve la unidad del orden biológico, el parentesco efectivo entre todos los seres vivos, y que atribuye la invención de formas de vida, nuevas y más complejas, a un mecanismo ciego de mutación y selección. Así, el desarrollo de la mente se enfoca de la misma manera que el desarrollo de las aletas del pez o las alas del ave.

Con todo, la inscripción del hombre en el orden biológico no es tan sencilla como parece. Uno de los aportes de las investigaciones sobre la cognición se relaciona con la renovación de la "estética trascendental" de Kant o con la decisión de retomar, sobre nuevas bases, algunas investigaciones psicofisiológicas de Helmholtz, Mach e incluso Husserl. Este trabajo es tanto más esencial cuanto que el clima ideológico de los años que van de 1850 a 1870, no sólo en los países anglosajones sino también en el Imperio austrohúngaro y en Alemania, era positivista y empirista.

Ahora bien, el estudio de la psicología y la fisiología según los métodos de las ciencias de la naturaleza —lo que a veces se llama la "naturalización de la mente"— no implica ningún reduccionismo: no se trata de reducir el espíritu a un autómata lógico ni mecánico sino, por el contrario, de ponerse a escuchar a la naturaleza viviente.

III. La filosofía de la naturaleza de los franceses: Cournot

Antoine-Augustin Cournot (1801-1877), admirador y traductor de Herschel, propone una visión de la naturaleza y la historia mediante la que, sin denegar los hallazgos de Herschel, Whewell e incluso Mill, realiza una ruptura tanto con la *Naturphilosophie* alemana como con la *natural philosophy* inglesa, de la cual, sin embargo, se siente más cercano. Lejos de insertarse en una de las corrientes francesas vivas durante la época, el positivismo y el espiritualismo o, dentro de la filosofía de las ciencias, en las concepciones cosmológicas de Laplace, propone una visión nueva de la naturaleza. Cournot no se conforma con reflexionar acerca de ella: aborda de manera original el viejo problema de la relación entre la verdad y la realidad. Éste es el aspecto central de su obra que intentaremos evocar.

Cournot parte de un hecho comprobado: hay una discordancia fundamental entre los signos y las cosas. Mientras que los procesos de la naturaleza son en general graduales y continuos, los sistemas de signos que finalmente se han impuesto a la humanidad son todos discontinuos. Por ello, cuando se estudia la naturaleza debe distinguirse entre las operaciones de observación, experimentación y conceptuación teórica, en resumen: los acercamientos a la realidad, por un lado, y las operaciones de la naturaleza o el orden de las cosas, por el otro. Es el trabajo de la "crítica filosófica". Cournot se pregunta cómo determinar el "valor representativo de nuestras ideas", de qué manera separar lo que atañe a nuestras determinaciones mentales y lo que atañe a los procesos objetivos. Esta preocupación se extiende al campo entero del conocimiento, tanto a la naturaleza como a la historia.

> Puesto que, por una parte, la naturaleza quiso subordinar al empleo de los signos sensibles el juego del pensamiento y los desarrollos de la inteligencia humana; puesto que, por la otra, un sistema de signos discontinuos sólo pudo seguir un desarrollo paralelo a los del pensamiento que, sin embargo, en general recaen sobre cualidades o relaciones susceptibles de modificaciones continuas, se entiende que

debe resultar de esta contrariedad entre la esencia de los signos y la de la mayoría de las ideas uno de los más grandes obstáculos para la inteligencia: obstáculo contra el cual ella lucha desde que empezó a desarrollarse; obstáculo que en ocasiones ha podido franquear felizmente y que, por otros lados, la retiene en una infancia eterna.[108]

El hombre no accede de forma directa a lo real; sus ideas no tienen, de entrada, "un valor representativo". Más aún, la coherencia de cada sistema de acercamiento —cuando ésta se verifica— sólo hace que aparezca su buena organización gramatical o "lógica"; no prueba de ninguna manera su capacidad para restituir el orden de las cosas, su valor de verdad ni su "racionalidad". Volver concordante la relación entre verdad y realidad[109] es resolver (o por lo menos atenuar) una doble dificultad, imputable a la naturaleza de los signos: éstos son sensibles, pero deben reflejar ideas; son discontinuos pero deben expresar también procesos continuos. Para aclarar la primera paradoja, Cournot, como 30 años después hiciera Frege, analiza la función de los signos en los enunciados empíricos y teóricos de los lenguajes científicos.

Existen varias especies y diferentes sistemas de signos. Los signos que han triunfado en la actividad del conocimiento son los "signos de institución", donde los símbolos no tienen ninguna relación de similitud con las cosas que representan. Como las lenguas naturales tienen una complejidad extrema y ni su formación ni su historia son fáciles de conocer, es necesario, para entender qué es el lenguaje, partir de idiomas artificiales como los sistemas de notación químicos o, mejor todavía, el álgebra. Cournot es un gran analista de los lenguajes científicos: es sensible a su propio genio, a sus progresos, a la correlación estrecha entre sus cambios y el de sus objetos. Él considera que es la observación de los lenguajes científicos lo que más capacidad tiene de instruirnos sobre las estrategias que el espíritu humano emplea para acercarse a la realidad.

En efecto, la finalidad de esos lenguajes es volverse lo bastante dúctiles para que sus constreñimientos intrínsecos no les

impidan restituir fielmente la estructura y el movimiento de las cosas. Mientras que, al inicio, el orden del lenguaje y el de las cosas se encuentran inconexos, la historia de los lenguajes científicos da testimonio de grandes "innovaciones", cuyo resultado ha sido disminuir lo arbitrario de los signos. Al respecto, no todos los lenguajes científicos son iguales: el de la química se mantiene fuera de su objeto: representa algunos de sus caracteres con la ayuda de notaciones extrínsecas; en cambio, el del álgebra ha llegado a estar tan impregnado de su objeto que adoptó su genio y, al mismo tiempo, se convirtió en un "terreno de descubrimientos". La aritmética decimal, la geometría de Descartes, el cálculo infinitesimal, constituyen tres etapas mayores en la realización del lenguaje matemático; pero también son tres fases importantes en el acercamiento matemático a la realidad. La discordancia deviene concordancia; la discrepancia, armonía.

Con todo, el perfeccionamiento interno de los sistemas de signos y de lenguas no garantiza en forma automática que se derive una mayor verdad. Significa que se avanza en la construcción de sistemas simbólicos más extensivos y más coherentes. Resta por probar si, en ciertos casos, la coherencia lógica se acompaña de una capacidad "representativa", esto es, de acuerdo con Cournot, "racional".

¿Cómo establecer que los símbolos que usamos y las operaciones que efectuamos son representativos de los seres y los procesos de la naturaleza? Para responder esta pregunta, Cournot procede en tres etapas: *1.* Presenta un conjunto de testimonios indirectos que le parecen suficientes para establecer —o apostar a favor de— que los objetos y las relaciones matemáticas expresan una parte de la naturaleza de las cosas. *2.* Considera que las operaciones realizadas espontáneamente por la naturaleza son análogas o aun idénticas a las que el hombre de ciencia es capaz de llevar a cabo en su laboratorio. *3.* Llega a pensar

que, a causa de la no saturación de la naturaleza, la cual no realiza todas las producciones posibles según sus leyes, el hombre es capaz, por sus acciones (que son, vistas desde este ángulo, como artificios), de añadir sus producciones a las de la naturaleza. Así es como Cournot fundamenta su realismo.

Sin embargo, la reproducción que hace el hombre de las operaciones de la naturaleza sigue siendo parcial y fragmentaria: practicable en física y química, se ve reducida o inexistente en el orden de la naturaleza viva. Nosotros no dudamos de que el orden reine en ella, pero no estamos en posibilidades de penetrar la complejidad de las relaciones causales en el campo orgánico. Ahora bien, este problema (antiguo y clásico) se complica en Cournot: la realidad no es de una sola pieza; se compone de partes, de regiones. Es histórica, y la historia no se disuelve en la intemporalidad teórica.

El nombre de Cournot, con justicia, se asocia a la reflexión sobre el azar; lo que no se aprecia tanto es que el filósofo del azar es también, por la razón misma de su visión del azar, el filósofo de la causalidad sobre planos múltiples. No existe en la naturaleza un sistema dominante de causas (las leyes físicas del movimiento en la mecánica newtoniana, por ejemplo) que rigiera sobre todos los fenómenos de la naturaleza hasta el punto de determinar su curso, cuando se conocen ciertas condiciones iniciales. El universo en el cual nos encontramos no es el de Laplace, donde "una inteligencia que por un instante dado conociera todas las fuerzas que animan a la naturaleza, así como la situación respectiva de los seres que la componen; si, además, fuera lo suficientemente amplia para someter a análisis tales datos, podría abarcar en una sola fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y los del átomo más ligero: nada le resultaría incierto y tanto el futuro como el pasado estarían presentes ante sus ojos".[110] Es verdad, el célebre apólogo de Laplace no excluye la pluralidad de causas. No obstante, imagina que éstas funcionan en un espacio único, a la vez inte-

ligible y real, donde sus operaciones estarían como bajo los influjos del espíritu. Cournot rechaza esta ficción del "demonio" de Laplace. No es que desee debilitar la causalidad; por el contrario: es la evidencia de la diversidad y la heterogeneidad de las causas lo que sirve de fundamento a la idea del azar. Esta idea, en Cournot, no es matemática —aunque la domesticación del azar se haga, en parte, por medio de las matemáticas—: es cosmológica. Para entender el lugar del azar en la realidad y descubrir que es un "hecho" natural, se debe partir de la historia de la naturaleza, de la cosmogonía, pues esta última nos instruye acerca del nacimiento del orden.

Cournot trata las "cuestiones de origen o de la cosmogonía física" en la primera sección de *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*. Fiel a su método filosófico, el cual busca "interpretar teóricamente [los] datos de la observación científica",[111] presenta un escenario tal como los sabios (Laplace en el *Système du monde*) y los filósofos (Kant en la *Teoría del cielo*) lo imaginaban en la época. Desde el descubrimiento de las manchas solares por Galileo, la idea de que la ciencia debería esbozar una historia del cielo toma forma: esto es ya patente en la física de Descartes. Cournot escribe:

> Hay que distinguir tres grandes fases o periodos: *1)* Una *fase caótica*, con una duración infinita *a parte ante*, durante la cual los fenómenos se habrían sucedido irregularmente hasta la aparición de una combinación *singular* que se prestó al nacimiento de un orden regular, por el juego de las fuerzas internas y por las reacciones mutuas entre las diversas partes del sistema. *2)* Una *fase intermedia* o *genética*, durante la cual el sistema se acercó en forma gradual a las condiciones de estabilidad, permanencia o periodicidad hacia las que debía físicamente llegar al cabo de un tiempo limitado o a las cuales, según el rigor de la abstracción matemática, debía acercarse de manera indefinida, como una curva geométricamente definida se acerca a su asíntota, con lo cual, después de un tiempo suficiente, ya no pueden distinguirse físicamente la una de la otra. *3)* Una *fase final*, con una duración infinita *a parte post*, a menos que causas externas al sistema, de cuya existencia no tenemos ninguna señal, vengan a destruir el orden establecido en él y vuelvan a traer una fase caótica, del modo como la sabiduría india se lo figuraba, siguiendo en esto ideas que nunca han sido del gusto de los pueblos semíticos ni de las naciones occidentales.[112]

Aun cuando, desde Cournot, nuestras ideas sobre el caos han cambiado mucho, él queda como el primer filósofo que esbozó un escenario científico plausible del nacimiento del orden a partir del desorden.

Este esquema, válido en el campo fisicoquímico, no parece extensible a la naturaleza viviente. La ironía es que el modelo de Laplace deja fuera de sí, sin explicar, la "Creación orgánica": la "cosmología física" sigue ciega ante la unidad de la naturaleza viva. En el orden biológico, no penetramos las interacciones de las causas. Lo que más o menos discernimos es la acción acumulativa de las causas intermedias o segundas. La naturaleza modifica por contactos sucesivos, a la par renovadores y conservadores, las condiciones de existencia y las especies. Lo que se mantiene inexplicable para nosotros no son las modificaciones ligeras de un tipo que permanece estable, sino la "reestructuración de los tipos orgánicos".[113] Ahora bien, si la paleontología sólo proporciona documentos huecos, es claro que la naturaleza no procede por acciones disjuntas. Tal como señala Cournot:

> Laplace dijo de modo sentencioso: "La Naturaleza obedece *a un pequeño número* de leyes *inmutables";* y debe reconocerse que la cosmología física, en la cual debía sobre todo interesarse el gran geómetra, motiva este dogmatismo científico. Pero si Laplace hubiera creído en los juicios de su ilustre colega Georges Cuvier acerca de la fijación absoluta, la independencia completa y la renovación repentina de los tipos de la Creación orgánica, se hubiera visto forzado a reconocer en cada tipo todos los caracteres de una ley que el legislador deroga y remplaza según sus puntos de vista.[114]

La verdad de la naturaleza es su historia verídica o, como dice Cournot, debería ser el "desciframiento de sus archivos".[115] Ahora bien, el elemento histórico, tanto en las ciencias como en la realidad, no se deja nunca reducir al elemento teórico: este hecho fundamental se debe a la naturaleza de la causalidad. Mientras que la ciencia permite bajo ciertas condiciones predecir, el estado actual de un sistema no puede considerarse como una situación de inicio a partir de la cual, haciendo jugar las le-

yes aplicables a ese sistema, se reconstituiría su estado anterior. El poder de las leyes físicas para hacer una reconstrucción del pasado está de hecho limitado; en el dominio orgánico se encuentra restringido e incluso, en ocasiones, no existe. Tal poder es deudor, hace notar en su *Ensayo*, de nuestra información histórica, no de nuestra capacidad deductiva: "… no se podrá decir sin restricción que el presente está […] lleno de pasado, porque hubo antes fases de las que el estado actual ya no proporciona huellas y hasta las cuales la inteligencia más potente no podría regresar a partir del conocimiento teórico de las leyes permanentes y la observación del estado actual".[116] Cournot saca la conclusión de que, "sin importar lo raro que la afirmación parezca a primera vista, la razón es más apta para conocer científicamente el futuro que el pasado".[117] Se sigue un "contraste entre el conocimiento teórico y el conocimiento histórico o, si se prefiere, entre el elemento teórico y el elemento histórico de nuestros conocimientos".[118]

Intentar disolver la temporalidad histórica en el acercamiento teórico deriva de un prejuicio antropocéntrico: nos repugna comprobar en nosotros mismos los resultados de la historia de la naturaleza: "Sería, debe convenirse, poco halagador para el hombre tener como ancestro a un simio o […] estar más o menos emparentado con cada una de las innombrables tribus del reino animal; sólo deberle a circunstancias fortuitas, a una selección maquinal, a un combate brutal por el alimento, la ventaja de una mejor parte en la herencia común".[119] A esta objeción banal y profunda, en tanto que traduce el terror antiguo de ser arrojados a un mundo donde la dignidad particular de la especie humana estaría ausente, Cournot responde distinguiendo de manera clara dos clases de causalidad: aquella, limitada al orden inorgánico, que se mezcla con la "selección física", con los fenómenos modelables en términos de juegos de azar; y aquella que se manifiesta ahí donde la "Creación orgánica" se expresa por la reestructuración de las especies. Como lo dice

Cournot en su *Matérialisme…*, "una génesis no es una genealogía, el vínculo de parentesco se rompe ahí donde se necesita una reestructuración extraordinaria del tipo".[120] Esta segunda forma de causalidad no suprime la primera; y, en particular, funciona volviendo a trabajar una pasta ya hecha.

Estos señalamientos sucintos acerca de la obra de Cournot son suficientes para hacerse una idea de su concepción de la verdad. *1)* La comprensión de lo real es indisolublemente teórica e histórica: nunca el orden especulativo de las razones absorbe el orden concreto y diverso de las causas. *2)* La intelección es una explicación por las causas y estas últimas, a su vez, sólo son inteligibles dentro de una "cosmología física" y una "cosmogonía" que aclare el nacimiento del orden. *3)* Una filosofía de la causalidad (una etiología) es inseparable de la "teoría de las posibilidades y probabilidades" porque el azar, sin ser una causa eficiente, es una "idea" objetiva que expresa un "hecho natural". Para que las series causales sean identificables y un acercamiento causal sea posible en las ciencias, es necesario que todo no esté ligado a todo y que se den sucesos independientes. *4)* La descripción de la realidad sería más fácil de hacer si no tuviéramos que remontar una distorsión original entre los signos y las cosas. Así pues, el acercamiento a lo real exige un trabajo sobre el lenguaje y un perfeccionamiento de los instrumentos de observación y exploración. La investigación de la verdad se presenta, por ello, como un "desarrollo de las ideas", una "crítica filosófica", un ensayo para distinguir entre las construcciones teóricas aquellas que restituyen los procesos reales. *5)* Esta empresa secular se efectúa, como lo muestra la historia de las ciencias, por etapas y hasta "revoluciones", que corresponden a cambios de "claves" en la interpretación de la naturaleza. De ahí la importancia, en Cournot, de estudiar las "revoluciones científicas". Estas claves de investigación tienen una potencia desigual: la sucesión, desde los griegos, de tres tipos de

acercamiento a la naturaleza, geométrico, mecánico y probabilístico, significa también una profundización y extensión de la ciencia. *6)* La no saturación de la naturaleza, por un lado, y su composición en pequeños mundos distintos entre sí, por otro, ofrecen a la acción humana un campo que proporciona un contenido y un sentido al orden de la política y la historia. Por este hecho, el análisis de las relaciones entre verdad y realidad estaría incompleto si no se considerara el dominio de la acción. *7)* El estudio del "desarrollo de las ideas y los acontecimientos en los tiempos modernos", a semejanza del de las "revoluciones científicas", resalta la existencia de un *vínculo intersubjetivo* entre los hombres que hacen ciencia, así como entre aquellos que hacen historia. No existe nada en la naturaleza ni en la historia humana que se haga *omisso medio,* sin apoyarse sobre un estado de cosas hecho de herencia y "reestructuración", ya sea en el orden de la "creación orgánica" o en el de la historia. Al estudiar la acción de los hombres, completamos la pintura de la verdad.

La filosofía de la naturaleza incluye la acción humana, ya que las producciones del hombre se ubican dentro de las producciones de la naturaleza. Así, cuando se considera la acción, se está en capacidad de discernir no sólo cómo opera el ser humano sino también como lo hace la naturaleza, ya que en algunos casos la naturaleza y el hombre actúan de acuerdo con procesos idénticos. En cosmogonía física, Cournot rompe con Laplace una vez que distingue, dentro de la naturaleza, una pluralidad de órdenes que no encajan por completo; del mismo modo, respecto a la acción, rompe con las ideologías del progreso y con la idea cartesiana de un hombre dueño de la naturaleza. No es que minimice la "revolución económica en el siglo XIX", ni que ignore el papel de las "máquinas-herramientas", ni los retrasos de la agricultura en Francia. No olvidemos que es el fundador de la econometría. A principios de siglo, Irving Fischer escribe sobre él, en la *Encyclopaedia Britannica*:

> Cournot fue el primer economista que, con un buen conocimiento de ambos temas, emprendió aplicar las matemáticas al tratamiento de las cuestiones económicas. […] Los fundamentos de la resolución matemática de problemas económicos que él estableció proporcionaron la base esencial del trabajo de los economistas posteriores.[121]

Cournot corta con el optimismo de los seguidores de Saint-Simon y los positivistas. Escribe:

> De rey de la Creación que era o se creía ser, el hombre ha ascendido o descendido (según como desee entenderse) al papel de concesionario de un planeta. […] Debía dar valor a un dominio, tiene una mina que explotar: y estas pocas palabras bastan para indicar bajo cuál nueva faceta se presentarán ahora los problemas más graves de la economía social, así como las condiciones de la vida histórica de los pueblos.[122]

Al comentar este texto y compararlo con las concepciones de Littré, discípulo de Auguste Comte, Georges Canguilhem observa: "Cournot entrevé los límites de esa concesión […]. Donde Littré ve una explotación regular, Cournot ve una explotación autodestructora".[123] Al respecto, Cournot aparece, aquí también, como un precursor de las reflexiones actuales acerca del agotamiento de ciertos recursos minerales o sobre la marca, a menudo la herida maléfica, que la industria o los conflictos de los hombres inscriben sobre la faz de la tierra.

Para Cournot, el desarrollo del comercio internacional unifica la tierra, pero hace la vida de cada comunidad más dependiente de la situación de muchas otras:

> Antaño había pestes, hambrunas que la ciencia, la industria y la administración modernas combaten atenuando sus causas y efectos. Empero, por otro lado, la excitación de la actividad industrial hace que la vida de miles o millones de hombres dependa de la cosecha o el arribo de un género exótico como el algodón; de una guerra, un pánico, una moda que cierran un mercado o detienen los pedidos; de la invención de una máquina que cambie las condiciones de producción; por último, de esas crisis comerciales que se repiten de tiempo en tiempo sin otra causa que una competencia ciega y un entusiasmo general de los que resultan una producción sobreabundante, seguida por un estancamiento de los productos y una degradación de los precios hasta que lo demasiado lleno se vacíe.[124]

Herschel celebraba el vínculo entre la industrialización y la democracia; Cournot señala en las *Considérations* que "el reino de la industria ayuda a la nivelación democrática".[125] Su juicio

está entonces más matizado, pues duda que, en el ámbito económico y social, las regulaciones se hagan de manera espontánea. Además, mientras que la industria produce la igualación de las condiciones, no favorece tanto a la libertad. Tomando el ejemplo del transporte, Cournot dice: "Se acabó la independencia romántica del viaje pedestre, así como la independencia prosaica del viaje en berlina de posta. Hay que someterse a la administración del ferrocarril, a sus horarios, sus tarifas y sólo detenerse cuando a él le conviene hacerlo".[126] No es que Cournot sea devoto del pasado. Incluso estima que la Revolución y las guerras del imperio han frenado la "gran transformación económica que de ahora en adelante marcará la ruta del siglo XIX.[127] Entre el ocaso del Antiguo Régimen y la Restauración, observa el provinciano y economista, "las fortunas, sueldos, salarios, valores de los bienes y los géneros, sólo han tenido variaciones insignificantes, si se les compara con los cambios realizados ante nuestros ojos que acusan condiciones totalmente nuevas en la distribución de la propiedad, en las relaciones entre las diversas clases, en todo aquello que se refiere a la estructura económica y la composición íntima del cuerpo social".[128]

Comprobamos que Cournot, cuando estudia la acción, se ubica simultáneamente en varios registros, como para resaltar que toda acción pone en funcionamiento un conjunto de causas e influencias complejas. Para llegar a su fin, la acción implica el manejo de las fuerzas de la naturaleza. La previsión al respecto descansa entonces sobre la predicción científica, por un lado; por el otro, sobre el arte de juzgar de manera empírica a los seres y las cosas. Por ello, las conclusiones parciales a las que hemos llegado a propósito de las relaciones entre verdad y realidad, en el orden de la naturaleza, se aplican también a la acción. No obstante, esta última no tendría dominio propio si los comportamientos humanos dependieran completamente de la naturaleza viva, de sus hábitos o sus leyes.

Aunque la acción tenga una base orgánica, para Cournot revela la existencia de un orden distinto de realidades, en el cual llevó a cabo una exploración según dos vías diferentes: la de la historia y la de las matemáticas. Siguiendo a Bossuet, compara la historia[129] en curso con un juego de sociedad; es decir, con un conjunto de interacciones de seres que actúan en forma voluntaria e inteligente. Este tema de la interacción de seres inteligentes es central en su filosofía de la historia, la de los pueblos y la de las ciencias, así como en sus trabajos de economía matemática. En estos dos últimos campos, exploró mucho antes el modelo de los juegos.

Entre las ideas de Cournot, dos merecen atención especial: su realismo, por un lado, y su concepción de la no saturación de la naturaleza, por el otro. Además, ambas están ligadas: la primera es la más decisiva, pues una filosofía de la naturaleza implica que, al menos de modo fragmentario, el espíritu pueda develar las operaciones naturales. La segunda permite probar lo bien fundado de la primera en la medida en que, por ejemplo, la síntesis química revela, como dice Marcellin Berthelot, la "ley generadora", de acuerdo con la cual se forman las sustancias compuestas, artificiales o naturales. Cournot piensa que ser capaz de reproducir procesos naturales proporciona un criterio válido de *reproducibilidad* a favor de la actitud realista. En la práctica, este criterio se encuentra asociado con otro *criterio de diálogo intersubjetivo*: decir que una experiencia es reproducible, o que algunas relaciones entre fenómenos están probadas, es asegurar que, sometidas al tribunal de los iguales, resisten todas las pruebas y todos los intentos de refutación o falsación.

¿Cómo dar a la razón humana toda la extensión y la inspiración que necesita para conocer la naturaleza y actuar racionalmente? Cournot piensa que los cambios de estructura, objeto y métodos de la ciencia son conciliables con la actitud realista. En efecto, para él se trata de estrategias de exploración e inves-

tigación que actualizan cada vez de manera más profunda el orden y el curso de las cosas.

IV. El ensayo cosmológico de Whitehead

De acuerdo con sus propios términos, la filosofía de Whitehead es un "ensayo de cosmología". Como Bergson, también piensa que toda teoría filosófica propone una "idea" o, en sus palabras, un "esquema" de donde todo el sistema conceptual recibe su luz. "En la filosofía del organismo, esto último se denomina 'creatividad'."[130] Aun cuando en toda la obra la mayoría de las referencias sean europeas (Platón, Aristóteles, Descartes, Locke, Hume y Kant, principalmente), Whitehead observa: "La filosofía del organismo se parece más a ciertos modos de pensamiento hindúes o chinos que al pensamiento del Medio Oriente o europeo. La primera clase de pensamiento considera que lo último es el proceso; la otra, que lo es el hecho".[131] La filosofía especulativa tiene por función "la elaboración gradual de esquemas de categorías precisamente expuestos en cada fase del desarrollo".[132] Ésta se presenta así como una "construcción" sistemática; sin embargo, es lo opuesto a una "construcción" en el sentido de Kant: "construir" no quiere decir imponer una forma y un sentido humanos a las realidades; son las entidades reales las que, al formarse, permanecer o deshacerse provocan el sentir y el pensamiento.

Toda gran filosofía nueva destrona los sistemas anteriores; no es que los repudie, pero los ubica en una perspectiva que los hace comprensibles de otra manera y coloca sus presupuestos bajo una nueva luz: "Toda filosofía será a su vez destronada; no obstante, el abanico de sistemas filosóficos muestra una diversidad de verdades generales sobre el universo que esperan ser coordinadas y recibir la asignación de su correspondiente esfera de validez".[133] "El estudio de la filosofía es un viaje hacia las generalidades más vastas."[134] Este viaje no tiene nada de tranquilo. Cuando la ciencia impone sus verdades, rechaza la filosofía: "Newton, satisfecho con razón de sus principios físicos,

negaba la metafísica".[135] De cualquier modo, "la suerte de la física newtoniana nos pone en guardia": sólo se salva la validez de una gran teoría científica, en su "forma original", limitando el campo de aplicación de sus principios. Lo que había parecido universal llega a ser, con el tiempo, regional.[136] Ésta es la razón por la cual la cosmología requiere una reflexión sobre las ciencias: "Una de las finalidades de la filosofía es, pues, poner a prueba las semiverdades que constituyen los principios científicos primeros".[137] Para cumplir esta misión crítica no se puede recurrir al Método de las matemáticas: "El método primario de las matemáticas es la deducción; el método primario de la filosofía es la generalización descriptiva",[138] la "producción de nociones genéricas". A lo largo de la historia de las ciencias, esas "semiverdades" contenidas en las hipótesis fundamentales de las teorías científicas muestran y encubren al mismo tiempo lo real.

Los dos pensadores cuyas cosmologías aún nos inspiran son Platón y Newton. Ahora bien, en tanto que el segundo parece más "científico", es en el primero donde obtenemos, todavía hoy, los puntos de vista más nuevos acerca del universo en tanto que proceso de autocreación:

> El *Timeo* de Platón y el *Scholium* de Newton [...] son las dos formulaciones de teoría cosmológica que más influyeron en el pensamiento occidental. [...] El *Scholium* traiciona su abstracción porque no proporciona indicio alguno de ese aspecto de autoproducción, de generación, de *phýsis*, de *natura naturans*, tan prominente en la naturaleza. Para el *Scholium*, la naturaleza está simple y completamente *ahí*, designada desde el exterior y obediente. El alcance total de la moderna doctrina de la evolución habría confundido al Newton del *Scholium*, pero iluminado al Platón del *Timeo*.[139]

Desde luego, existen convergencias entre "los dos grandes documentos cosmológicos que guían el pensamiento de Occidente".[140] Whitehead llega a la siguiente conclusión: "Así, cualquier documento cosmológico que no pueda leerse como interpretación del *Scholium* carece de valor".[141]

La verdad, es también “proceso”. No hay en el conocimiento un comienzo absoluto; toda creación emana de una tradición; toda fundación es pasaje. Por ejemplo, la teoría de la relatividad general aparece como una reestructuración de las nociones newtonianas de espacio, tiempo y masa; del mismo modo, la mecánica cuántica, en particular bajo la interpretación de Bohr, reserva a la física newtoniana un papel de referencia casi indispensable.[142] El *Timeo* contiene un bien que no se encuentra en el *Scholium*: “Trata de enlazar el *comportamiento* de las cosas con su *naturaleza formal”*.[143]

Los aportes metafísicos de Platón en el *Timeo* se resumen, para Whitehead, así: *1)* Esta obra “enlaza el comportamiento con los últimos caracteres moleculares de las entidades actuales”;[144] pues en el *Timeo* una misma teoría geométrica abarca las operaciones que tienen lugar en las entidades más pequeñas del universo y en este último tomado como un todo. *2)* “Platón concibe la noción de sociedades definidas de entidades moleculares actuales, donde cada sociedad posee sus características definitorias”.[145] Dicho de otra manera, las “entidades actuales”, sean aquí las realidades o los procesos elementales, no están disociadas ni atomizadas: forman redes (*nexus*) o “sociedades” que poseen sus propias leyes, a reserva de que se produzcan también infracciones a esas leyes, bajo el efecto de un desorden que no es diferente de la causa errante del *Timeo. 3)* Tales “sociedades” se agrupan, dice Platón, bajo el patronato de dioses subalternos, en quienes Whitehead reconoce los “principios animadores de esas secciones de la naturaleza”.[146] Interpretando el *Timeo,* Whitehead enuncia una característica fundamental de su visión cosmológica: la naturaleza se compone de diferentes órdenes, que poseen sus leyes propias (aquí simbolizadas por los dioses subalternos) pero que se influyen o se encuentran. Así, acerca de muchas cosas “la filosofía orgánica se limita a repetir a Platón”.[147] Whitehead enumera los puntos de acuerdo más importantes: *1)* “La presente época cósmica se hace re-

montar hasta un desorden original".[148] *2)* Existe una "evolución de la materia". *3)* La alegoría platónica nos permite captar "la evolución de un nuevo tipo de orden basado en nuevos tipos de sociedades dominantes".[149] Y concluye de esta manera:

> Tanto para Platón como para Aristóteles, el proceso del mundo actual se concebía como un ingreso real de las formas a la potencialidad real, produciendo esa conjunción real que es una entidad actual. Asimismo, para el *Timeo* la creación del mundo es el arribo de un tipo de orden que establece una época cósmica. No es el comienzo de los hechos, sino la llegada de cierto tipo de orden social.[150]

Por "orden social" Whitehead entiende el tipo de conexiones que, en una región de la naturaleza y en cierto nivel de acercamiento (micro o macroscópico), existe entre las "entidades actuales". Esos órdenes no están fijos: el universo, en su proceso de autocreación y al suscitar nuevos tipos de "sociedades", es decir, agrupamientos de entidades actuales o *res verae*, hace que aparezcan tipos inéditos. Hay, si se quiere, *una unidad de estilo* entre las leyes del universo; en cambio, existe en estas leyes, de un orden o región de la naturaleza a otro, una diversidad de estructura y forma. La metafísica tiene precisamente como trabajo pensar las épocas y los sectores de la realidad, sin tratar de imponerles una unidad fáctica: la unidad del universo no está dada; está en devenir.

Whitehead subraya la naturaleza probabilística de las leyes de la naturaleza; impregnado de Platón, es sensible a la acción de la causa errante, a las huellas del caos original en la "época cósmica" presente. Sin embargo, considera que el universo, en tanto conjunto de "sociedades" dotadas, al mismo tiempo, de diversidad y unidad, puede elevarse a lo inteligible. Cree que los procesos naturales no son inexplicables. Las ideas de Platón se mezclan con los flujos de existencias transitorias. El silencio que Platón guarda respecto a Heráclito, Whitehead lo rompe; lo que Heráclito pensó por imágenes, él quiere describirlo a través de nociones y principios. Es platónico en cuanto su cosmología es una descripción de las formas; es leibniziano en el punto donde no piensa esbozar una morfología, sino una dinámica;

no quiere censar esencias inmóviles; antes bien, aclarar procesos, flujos, esquemas. En el universo, tal como lo ve Whitehead, se dan sin duda regularidades, sociedades de entidades que cuajan en realidades singulares, concrescencias que germinan en seres. No obstante, la estabilidad sólo es momentánea; lo real está en "proceso".

No es que haya que decir adiós a la razón y penetrar la realidad con la ayuda de una intuición mística. No hay nada de ello en Whitehead: la realidad se nos confiere a través del sentir. En relación con esto, la perspectiva de Kant debe ser vuelta al revés:

> Para Kant, el proceso mediante el cual hay experiencia es un proceso que va de la subjetividad hacia la objetividad. La filosofía del organismo invierte este análisis y explica que el proceso avanza de la objetividad a la subjetividad, a saber, desde la objetividad en la cual el mundo externo es un dato, a la subjetividad a través de la cual hay una experiencia individual unificada.[151]

En un sentido, es un regreso a Descartes y, sobre todo, a Locke; pero más aún, es el advenimiento de una forma original de conocimiento que abarca, en una misma red o *nexus*, los diversos órdenes de la naturaleza, las distintas sociedades de vivientes, la comunidad de espíritus y, como motor del conjunto, un Dios que se crea al hacernos y al crear el mundo. Whitehead da a la noción de "experiencia" su extensión total. ¿Qué sucede si un hombre llega hasta el fin de la audacia y la lucidez sistemática de las que es capaz? No se olvide que el metafísico ha sido, durante 40 años y en el plano profesional, un lógico, un matemático y un físico. Él no rechaza de ninguna manera esta experiencia; pero, un poco a la manera de Cournot, desea que su pensamiento se mueva del orden lógico (el de las construcciones humanas coherentes) al orden racional (el de las conexiones reales entre los seres y las cosas). El "proceso" es tanto un desarrollo, en el cual la naturaleza es el actor principal, como la instrucción de una causa donde cada una de las partes, es decir, las entidades actuales o *res verae*, es encaminada a confesar la ver-

dad, a declarar y reconocer su destino, en un “proceso” que la distingue de todas las demás.

Una filosofía de la naturaleza no puede ahorrarse el análisis del sentir y el conocer. Nuestro pensamiento actúa como una facultad que categoriza; elabora esquemas consagrados a ordenar las sociedades de entidades. Pero esta actividad organizadora sólo está destinada a colocar andamiajes; son puntales provisorios o, con mayor precisión, acercamientos inductivos a principios últimos, los cuales son sugeridos por el orden y el movimiento de las cosas. Él se propone reencontrar las operaciones y los procesos de la naturaleza; como ésta necesita, para aparecer, del espíritu de los hombres, su descripción incluye “el principio de subjetividad”: “fuera de las experiencias de los sujetos no hay nada, nada, absolutamente nada”.[152]

La dificultad de la metafísica consiste en conciliar aquello que en el plano lógico se mantiene inconciliable. No es el entendimiento el que remonta la contradicción, es lo real mismo que, sin negarse ni destruirse, hace aparecer y desaparecer una y otra vez las *res verae*: “Lo que deviene es siempre una *res vera*, y la concrescencia de una *res vera* es el desarrollo de una aspiración subjetiva. Este desarrollo no es más que el desarrollo hegeliano de una idea”.[153] Las ideas no son estructuras ni significaciones fabricadas por el hombre; son entidades que las operaciones reales de la naturaleza hacen precipitar en las conciencias bajo la forma de esquemas: se da una “concrescencia subjetiva de las *res* verae”.[154] Cuando una síntesis tal de los procesos de la naturaleza se interioriza en la subjetividad humana, es grande la tentación de tratar un suceso mental de este tipo como si fuera la restitución fiel de una entidad actual o de una sociedad de entidades (de una realidad o grupo de realidades). Con todo, lo que en la naturaleza era dinámico corre el riesgo, en la conciencia, de fijarse. La difícil labor de la metafísica consiste en rechazar esa inmovilidad de la visión, en reencontrar el espíritu del proceso que por sí solo es la realidad. Es un comba-

te indeciso e inacabable: “El escenario cosmológico, en cada parte y en cada capítulo, relata la interacción entre la visión estática y la historia dinámica”.[155] Detenemos los flujos para hacer de ellos seres: tal es el error en el que sucumben la metafísica y la ciencia clásicas al erigir como conceptos fundamentales las nociones de *objeto durable* y *sustancia*.

La empresa de Whitehead se conduce en dos frentes: el acercamiento a la naturaleza tiende a constituir la objetividad, a describir la realidad ascendiendo hasta una perspectiva última, la del “proceso” o la creación; dicho de otra forma, la de la autoproducción de lo real; empero, este acercamiento sólo llega a ser una investigación de la verdad cuando se dilucidan, también, las condiciones antropológicas de la indagación sobre la naturaleza. Mientras que la segunda parte de *Proceso y realidad* dibuja una teoría de la realidad objetiva, la tercera bosqueja una “teoría de las prensiones”, es decir, de las capturas por medio de las cuales participamos en la historia de la naturaleza. La cuarta parte, intitulada “Teoría de la extensión”, propone un regreso al cosmos una vez que se han puesto al día las operaciones de la subjetividad en acto. Whitehead sintetiza así la misión de la metafísica:

> La filosofía del organismo aspira a expresar una cosmología coherente basada en las nociones de “sistema”, “proceso”, “avance creador hacia la novedad”, “*res vera*” (en el sentido cartesiano), “hecho irreductible”, “unidad individual de la experiencia”, “sentir”, “el tiempo como perecer perpetuo”, “la continuidad como re-creación”, “proyecto”, “los universales como formas de definición”, “los particulares —es decir, las *res verae*— como agentes últimos del hecho irreductible”.[156]

Ubicar en el centro de esta investigación el concepto de “organismo” es sostener que toda realidad es compleja, ya sea que se tome la noción de organismo en el sentido macroscópico o en el microscópico.[157] En los dos casos no hay, desde esta perspectiva, más que “nexos sociales”, en el sentido de que jamás alcanzamos nada que sea un término último, extremo e indivisible. Whitehead les aconseja a los filósofos cesar de atormentarse con “las consecuencias remotas y […] las formulacio-

nes inductivas de la ciencia". Añade: "Deberían limitar su atención al flujo de la transición inmediata".[158]

La cosmología, tal como la concibe Whitehead, rechaza la escisión [*bifurcation*] [159] introducida por el *Scholium* de Newton entre "el mundo donde pensamos" y "el mundo donde vivimos" (Koyré). Un "ensayo de cosmología" comprende, tanto como una teoría del universo, la descripción de los modos según los cuales la naturaleza se deja acercar. Tal investigación incluye entonces una teoría del cuerpo y los sentires: implica una extensión, una profundización y una radicalización de la "estética trascendental" de Kant, aun cuando este último no sea el guía que se eligió Whitehead, quien, no obstante, abreva en su obra. En lugar del filósofo de Königsberg, él prefiere a Locke, el "Platón de la filosofía inglesa". Whitehead no concibió su trabajo como una fenomenología del conocimiento; piensa que la conciencia viene, de cierta manera, de la naturaleza. Analizar el sentir, comprender cómo se constituye la experiencia, no es dejar el orden natural; por el contrario, es percibir de qué manera la naturaleza opera en las "sociedades" complejas que son los vivientes. Entonces, ¿se trata de una "naturalización" del espíritu, en el sentido que se le da a lo que se llama hoy en los Estados Unidos "filosofía de la mente"? No lo creo. Whitehead parte de lo que nombra "el descubrimiento de Descartes"[160] —en su opinión, el más importante después de los descubrimientos de Platón—, según el cual "el experimentador subjetivo es la situación metafísica primera que se presenta en la metafísica [...] para el análisis".[161] Sin embargo, la conciencia no constituye el punto de referencia: "Tenemos una versatilidad mórbida en la apertura variable de nuestra atención". En efecto, "examinando la accidentada historia de nuestra propia aptitud para el conocimiento, ¿acaso el sentido común nos permite aún creer que todas esas operaciones del juicio [...] son las operaciones fundacionales en la existencia, ya sea como un atributo esencial

para una entidad actual, ya sea como culminación final mediante la que se logra la unidad de la experiencia?"[162]

La respuesta sólo puede ser negativa: Whitehead busca una forma de conocimiento que despoje al espíritu de su fragilidad esencial; parte de la historia del universo, de la teoría de la evolución, para afirmar: "La filosofía orgánica sostiene que la conciencia sólo surge en una fase derivada y tardía de integraciones complejas".[163] Ahora bien, el pensamiento especulativo ha tomado las cosas en el orden inverso: "De hecho, la mayoría de las dificultades de la filosofía derivan de ello. La experiencia fue explicada completamente al revés".[164]

El acceso gradual de la conciencia, mediante la historia de los individuos y la del universo, a perspectivas cada vez más diversificadas y unificadoras acerca de lo real está marcado por la inserción de un número creciente de objetos eternos en la experiencia. No se trata de una información sobre lo real proporcionada por las ideas; son las entidades actuales singulares las que captan los objetos eternos: "La experiencia se realiza a sí misma como elemento de lo perenne [...] y como personificando en sí el elemento perenne del universo".[165] Así se explica que una cosmología centrada por completo en el devenir pueda también actualizar, dentro del universo, algunas conexiones que las matemáticas y la lógica permiten pensar. Todo procede del sentir, todo sentir es "vectorial", puesto que se dirige a la realidad; toda emoción primitiva es ciega; empero, de este suelo último y nutricio[166] surgen las acciones del espíritu que, en cuanto son *res verae,* constituyen también procesos del universo.

Los "objetos eternos" encuentran su expresión en las "proposiciones", aunque estas últimas no los saquen de la "penumbra". Las proposiciones, tal como las concibe Whitehead, no se parecen en nada a las del *Tractatus;* nunca son atómicas: "Toda proposición supone un nexo general con un sistema relacional indicativo".[167] La proposición tiene un "potencial" de referencias,

variaciones y adaptación a situaciones nuevas; de hecho, es un híbrido: "Comparada con los objetos eternos, una proposición participa de la particularidad concreta de las ocasiones actuales; y, comparada con las ocasiones actuales, una proposición participa de la abstracta generalidad de los objetos eternos".[168] Esta "participación" representa un papel esencial: en virtud de ella, no hay escisión entre el mundo donde pensamos y aquel en el cual vivimos. Desde luego, bien hubiera podido suceder que el mundo real ignorara semejante participación de los objetos eternos en las entidades concretas, en las "ocasiones actuales". Whitehead examina la posibilidad de un universo donde las matemáticas más fundamentales (la aritmética y la geometría básicas) no hayan sido empleadas. En otras palabras, el mundo podría haberse quedado indescifrable, tan disonante y desordenado que no hubiéramos sentido, percibido ni concebido nada.

Esta posibilidad lo conduce a preguntarse sobre las condiciones de existencia de la verdad y la falsedad: "¿Qué hay en la naturaleza de las cosas que permita calificar significativamente como 'correcta' o 'incorrecta' una inferencia inductiva o un juicio de verdad general?"[169] Señala: "Según la filosofía del organismo, el razonamiento inductivo adquiere su validez de una premisa que se ha suprimido".[170] Esta presuposición tácita —que, a primera vista, parece contradecir la idea de "proceso"— significa que el tipo general de mundo material tal como lo conocemos se mantendrá: "Por lo tanto, un ambiente totalmente desconocido no entra nunca en un juicio inductivo. La inducción es sobre las probabilidades estadísticas de este ambiente o sobre la pertinencia graduada que para él tengan los objetos eternos".[171] La inducción, en el fondo, sólo opera en forma válida en un mundo donde, según los términos de Platón, "el tiempo es una imagen móvil de la eternidad"; también funciona localmente, en un medio cercano, cuando se postula en él la constancia de los agentes. A partir de esto, ¿cómo otorgar a la

inducción un lugar que no sea residual en un universo donde "todas las cosas fluyen",[172] en el que la realidad última es "proceso", creación?

Con esta dificultad debe medirse la metafísica. Entonces, es necesario pensar simultáneamente las dos caras opuestas de lo real: su permanencia y su labilidad, su persistencia y su renovación, su estabilidad y sus desarrollos móviles. Recordando, como hijo de pastor, dos versos de un cántico conocido:

Queda conmigo, Señor;
rápida cae la noche,

los comenta de esta manera: "El primer verso expresa aquí las permanencias […]; y el segundo verso ubica esas permanencias en medio del ineluctable fluir. […] Encontramos formulado aquí todo el problema de la metafísica".[173] Refiriéndose "al apólogo del gorrión revoloteando en la sala donde festeja el rey de Nortumbría", en relación con Beda el Venerable (673-735), Whitehead concluye:

> No cabe la menor duda de que si hemos de remontarnos a aquella experiencia última, vivida en su integridad, no deformada por las sofisticaciones de la teoría, a esa experiencia cuyo esclarecimiento es la aspiración final de la filosofía, el fluir de las cosas aparece claramente como una de las generalizaciones últimas en torno a las cuales debemos tejer nuestro sistema filosófico.[174]

Aunque la obra de Whitehead pertenezca a la tradición inglesa de la *natural philosophie*, merece que se le considere de un modo más atento, pues aparece como marcada por la relatividad general, la primera mecánica cuántica (1900-1920), así como la reflexión biológica. Es en verdad que los "esquemas" científicos particulares a los que el autor se refiere han envejecido parcialmente; con todo, él concibió el programa indisolublemente científico y metafísico de una cosmología cuyos método y objeto aún hoy siguen siendo válidos.

¿Hay lugar, hoy, para una filosofía de la naturaleza? ¿O bien tales trabajos han caducado y apenas sirven para excitar la curiosidad del historiador? Interrogarse sobre la actualidad de una filosofía de la naturaleza abarca dos preguntas distintas: *1)* ¿Es legítimo pensar que una filosofía de la naturaleza, *cualquiera que sea,* tiene su lugar en la filosofía? *2)* Si se respondiera afirmativamente la interrogante de legitimidad anterior, ¿puede esbozarse el contenido de *una* filosofía de la naturaleza que sea válido hoy? Estas preguntas no tienen la misma naturaleza, aunque históricamente se hayan mezclado —entiéndase: enmarañado—. En efecto, es difícil responder a la pregunta *quid juris*, relativa a la legitimidad de semejante empresa, sin referirse a la historia y, por lo tanto, a las filosofías de la naturaleza que efectivamente han existido. Quienes las concibieron estaban convencidos de lo bien fundado de su ambición; y, a la inversa, quienes los han criticado tenían la sensación de que la filosofía de la naturaleza, en cuanto tal, descansaba sobre una ilusión racional.

¿Cómo preguntar aquí a la historia? Se necesitaría interrogar los ensayos cosmológicos que han surgido en el cristianismo, el judaísmo y el islam. También habría que llevar más lejos la búsqueda, pues todas las culturas, cualesquiera que sean, se han provisto de mitos cosmogónicos. Nosotros no avanzamos así y nos limitamos a las filosofías de la naturaleza contemporáneas de la ciencia moderna. La justificación de esta decisión la proporciona Cournot cuando declaraba —lo hemos visto— que "las crisis renovadoras de las ciencias han sido las únicas crisis útilmente renovadoras de la filosofía".[175]

Si se adopta este punto de vista, el problema deja de ser insoluble, pues tenemos la oportunidad de disponer de tres grandes tradiciones filosóficas que contienen una filosofía de la naturaleza: la de los ingleses, la de los alemanes y la nuestra. Sin ser

exhaustiva, la investigación abarca de hecho las principales filosofías de la naturaleza que han elaborado sus problemas y nociones de base por confrontación y diálogo con la ciencia. A la luz de estas tres empresas, se hace manifiesto que la formación de una filosofía de la naturaleza, la que sea, se presenta como una labor legítima si se reúnen las condiciones siguientes:

1) Que no parezca *posible*, desde el punto de vista teórico, constituir una ciencia de la naturaleza que abarque todos los fenómenos en un único sistema. Si existe *un* sistema de la naturaleza y, por lo tanto, se hace posible la *unificación* de la ciencia de la naturaleza, es inútil duplicar a ésta con una filosofía de la naturaleza; excepto, desde luego, si se trata como en Kant de una filosofía *crítica*, la cual evalúe los límites de los conceptos y las conjeturas de la ciencia. En efecto, si el papel de la filosofía es advertirnos que nuestro entendimiento no llega hasta lo más recóndito de la naturaleza, como podríamos hacerlo si nuestra razón fuera *arquetípica* o si hubiéramos *hecho* nosotros mismos la naturaleza (punto de vista del Dios creador), entonces esta disciplina no crea una fuente distinta de saber positivo. De hecho, como lo mostró Koyré, en los periodos donde la ciencia está segura de sí misma, relega la filosofía a una posición subordinada.

2) En cambio, a partir del momento en que, dentro del marco mismo de las ciencias, se considera que la naturaleza se compone de regiones u órdenes que poseen cada uno sus seres, leyes y constitución, la idea de investigar sobre la configuración compleja del universo convalida la idea de una filosofía de la naturaleza. Aun si la noción de "órdenes de la naturaleza" es precientífica y requiere discutirse y afinarse, ello no impide que —si las ciencias de la naturaleza no forman un sistema, pero se puede, al menos, proponer una clasificación de sus partes constitutivas— el interrogarse sobre la articulación entre los órdenes de la naturaleza sea legítimo e incluso necesario.

Tal es la conclusión a la que llega Cournot a partir del examen de las ciencias de su tiempo: le parece que la química es diferente de la física, que el universo inorgánico tiene una historia que una cosmogonía científica podría tratar de reconstruir, etc. La constitución compleja del universo, que ya Platón había revelado en el *Timeo* y la ciencia contemporánea ha confirmado, hace que no sea posible reducir el conocimiento de la naturaleza ni la reflexión sobre ella a un sistema científico de la misma.

Hoy en día, uno de los problemas fundamentales en la filosofía de la naturaleza es entrar en esta complejidad examinando lo que sucede en la interfaz de los órdenes, cuando se comprueba que todo ser vivo lleva en sí un resumen del orden fisicoquímico y un compendio de la historia de la vida. La teoría de la evolución elaborada a partir de mediados del siglo XIX, la biología molecular desde hace unos 50 años, los progresos de la paleontología humana y los estudios comparativos entre el animal y el hombre, incluso entre este último y las plantas o los seres unicelulares, refuerzan la idea sobre la existencia de un devenir de la vida: el hecho de que la historia de la naturaleza no pueda reducirse a la ciencia de la naturaleza legitima la filosofía de la naturaleza (como ya lo dijera de manera muy explícita Cournot).

3) Los dos argumentos precedentes (disparidad de los órdenes de la naturaleza e historicidad de ésta) no bastarían para legitimar la formación de una filosofía de la naturaleza si una condición suplementaria (y muy controvertida) no se le añade: es necesario que la mente sea capaz de seleccionar, entre sus representaciones, aquellas que sólo tienen un valor verbal o lógico y las que restituyen el orden de las cosas. Sin esta *apuesta realista*, no hay filosofía de la naturaleza. ¿Cómo mostrar que una apuesta tal es sostenible? Para lograrlo, se requieren dos tipos de pruebas: mostrar que el hombre, por sus técnicas, es capaz de reproducir ciertos procesos naturales e, incluso, de in-

sertar en la naturaleza, a través de su arte, operaciones que ella, en apariencia, no realiza; explorar sus funciones cognitivas para ver si es capaz de diferenciar, de entre sus representaciones, aquellas que describen fielmente las operaciones de la naturaleza.

Las pruebas del primer tipo emergen a mediados del siglo XIX. Cournot —como Marcellin Berthelot— observa que es posible reproducir por síntesis química sustancias naturales y que pueden introducirse en la naturaleza nuevos seres artificiales que con la mayor frecuencia se insertan en ella sin dificultad. Esto no sucedería si no hubiera identidad entre los procesos naturales y los artificios humanos. Berthelot lo dice con una frase: "El problema de la constitución de las sustancias naturales es el mismo que el de la formación de las sustancias artificiales".[176] Así, la plausibilidad de la apuesta realista se incrementa en virtud de los logros de la síntesis química. ¿De qué se trata? Del hecho, puesto en evidencia desde 1816 y, más aún, a partir de 1828, gracias a la síntesis de la urea, de que la química orgánica es capaz de producir en forma artificial sustancias que la naturaleza crea espontáneamente y, además, permite fabricar muchas que no se conocen en ella. Es Marcellin Berthelot quien, en 1864, dentro de sus *Lecciones* en el Colegio de Francia sobre la síntesis química, destacó la naturaleza y el alcance, al par científico y filosófico, de este nuevo tipo de relaciones entre el hombre y la naturaleza. Por su parte, Claude Bernard, en sus *Principes de médecine expérimentale*,[177] escribe: "Admito sin problema que, cuando la fisiología esté lo bastante avanzada, el fisiólogo podrá hacer animales nuevos, como el químico produce cuerpos que son en potencia, pero que no existen en el orden natural de las cosas". Esto sólo sucederá cuando el fisiólogo "conozca las leyes íntimas de la formación de los cuerpos orgánicos, como el químico conoce las de la formación de los cuerpos minerales". Habría que esperar hasta mediados del siglo XX para que aquello que era verdad en el orden fisicoquímico lo

llegara a ser en el orden biológico. El primer criterio que confiere a la apuesta realista de la filosofía de la naturaleza una gran probabilidad filosófica es, pues, el de la reproducibilidad por medio del arte de los procesos naturales que implica la existencia, al menos parcial, de una especie de conmensurabilidad entre los procesos naturales y las técnicas humanas.

A este primer criterio se añade otro. El mito de la interiorización en un único espíritu del saber positivo, a pesar de todas las referencias al *cogito,* ha perdido su pertinencia. El saber científico es una obra colectiva. Por esto, se ve que la filosofía de la naturaleza no puede constituirse sin una reflexión acerca del carácter intersubjetivo de la búsqueda de la verdad. Los procedimientos de control de las hipótesis y los métodos propios para el avance científico hacen de la relación intersubjetiva el instrumento de selección entre las teorías científicas: sólo se tiene por objetivo aquello que entra en el diálogo crítico y puede reproducirse, mejorarse, abandonarse. Desde 1830 es claro, en la opinión de Herschel, que las sociedades democráticas, porque practican la libre discusión, son propicias para el trabajo científico. La apuesta realista podría entonces formularse así: la intersubjetividad contribuye a la construcción de la objetividad.

4) Sin embargo, estas pruebas requieren de una confirmación: debemos asegurarnos de que, bajo ciertas condiciones, nuestra mente sea capaz de restituir de un modo fiel lo que percibe y que no lo deforme ineluctablemente. Planteado desde los inicios de la filosofía, este problema lo ha retomado a sus expensas la psicología cognitiva. Tal investigación, por derecho propio, forma parte de la filosofía de la naturaleza. En efecto, si no disponemos de criterios seguros para distinguir entre los mecanismos de nuestro espíritu y los procesos naturales, el proyecto de una filosofía de la naturaleza se vuelve ilusorio y sería prudente replegarse hacia la antropología empírica.

Si el hombre es capaz de insertar en la naturaleza algunas de sus producciones artificiales, ello quiere decir que su mente funciona en acuerdo con la naturaleza. Entonces, ¿no debe decidirse incluirlo dentro de ella como producto de la evolución y en cuanto agente natural? Cuando se piensa en la segunda introducción a la *Crítica del juicio*, donde Kant evoca el abismo que existe entre el reino de la naturaleza y el de la libertad —aun cuando él señale que las leyes de la naturaleza deben hacer este abismo franqueable, so pena de dejar la moral (la acción moral) sin contenido—, se ve claro que se trata de una revolución.

Ni la filosofía de la naturaleza ni el realismo, su correlato, son una vía fácil: una verdadera filosofía del espíritu, es decir, de la creatividad y la libertad, sólo revela su esencia si —con la ayuda de las ciencias cognitivas o los resultados de las ciencias físicas, químicas, biológicas y sociales— se hace un recorrido por las determinaciones que dan forma al comportamiento del hombre. La mente es entonces lo que se resiste a los intentos de "naturalización". Tal es, por ejemplo, el método de Whitehead: él trata de registrar todo aquello que pueda pensarse en términos de forma, fuerza, estructuras químicas, vida orgánica, psiquismo, entre otras cosas, para hacer resaltar lo que no se deja capturar en las redes de estos diversos órdenes de determinaciones y que, de este modo, constituye el punto de partida de la filosofía del espíritu.

Sólo hemos mencionado aquí las condiciones de derecho para una filosofía de la naturaleza. Con el fin de responder de manera más completa a estas preguntas, deben abordarse las de hecho, es decir, pasar a la segunda parte de la interrogación: si elaborar una filosofía de la naturaleza es, en la actualidad, un trabajo legítimo, ¿cómo representarse lo que podría ser, en la práctica, tal filosofía? Nuestra tesis es que la filosofía de la naturaleza debe ser una filosofía de las ciencias: no un discurso *sobre* las ciencias, sino una pregunta que surja de ellas mismas,

las cuales, en tanto que son una investigación de la verdad, son filosóficas.

II. LA CONSTRUCCIÓN INTERSUBJETIVA DE LA OBJETIVIDAD CIENTÍFICA

Anne Fagot-Largeault

> Por su origen mismo, la concepción de la realidad muestra que en ella está implicada esencialmente la noción de una comunidad, la cual carece de límites definidos y tiene la capacidad de acrecentar definitivamente el saber.
>
> CHARLES SANDERS PEIRCE, *Collected Papers,* 5.311

En su *Tratado de lógica,*[1] Kant pone toda la filosofía en "la cuenta de la antropología" porque la pregunta "¿qué es el hombre?" resume todas las interrogantes, teóricas y prácticas, que la filosofía puede plantearse. Tras él Feuerbach, en la obra *La esencia del cristianismo* (1841), proclama remplazar la teología por la antropología en la medida en que el hombre se reapropia sus atributos "alienados" en Dios. Nosotros pensamos que no podría darse una filosofía de la naturaleza hoy sin que hubiera una antropología asociada.[2] El ocaso del siglo xx vio la explosión de una desarmonía entre la diseminación triunfante de la investigación técnico-científica, cuyas creaciones inundan nuestro universo natural (maíz transgénico, terneros clonados, bebés de probeta), y las inquietudes de la sociedad respecto de la ciencia, incluso sus dudas acerca de la verdad científica, tanto

en los medios intelectuales (el *affaire* Sokal,[3] por ejemplo) como en los populares (los incendios de plantaciones experimentales con OGM por grupos antiglobalización) o políticos (el presidente de la República de Sudáfrica afirma, durante la conferencia de Durban, que el virus de la inmunodeficiencia humana no es la causa del sida).[4] La ciencia, por su parte, tiene logros, pero ha perdido el apoyo que le daba en segundo plano, hace dos siglos, la teología natural. Ahora bien, la pérdida del punto de vista de Dios no sólo significa la pérdida de todo punto de vista "absoluto" sobre el universo, sino que también es la pérdida de todo privilegio humano para enunciar lo verdadero. Michel Foucault, aceptando la lección nietzscheana de que "la muerte de Dios es sinónimo de la desaparición del hombre",[5] advierte en consecuencia que "la 'antropologización' es en nuestros días el gran peligro interior del saber"[6] si, por la naturalización del ser humano que ésta opera, nos hace omitir "la necesidad [...] de interrogar al ser del hombre como fundamento de todas las positividades".[7] Entre la epistemología "naturalizada" de Quine y la filosofía de la mente, entre la falibilidad de Popper y el pragmatismo trascendental de Apel, entre la arqueología de Foucault y la epistemología histórica de Hacking, entre los "paradigmas" de Kuhn y los "estilos" científicos de Crombie, entre la comunidad científica "última" como ideal regulador en Peirce y la comunidad moral "pacífica" de Engelhardt, el siglo XX ha titubeado mucho acerca de los criterios para una objetividad científica que repose en el trabajo común de los investigadores. El presente capítulo sigue el camino de algunos aspectos de esta búsqueda, indispensable si se desea evitar que la construcción de un esquema cosmológico nutrido de logros científicos se incline fácilmente, ya sea hacia el lado relativista de las visiones del mundo, ya hacia el dogmático de las conjeturas irrefutables.

Las dos tesis que se proponen a continuación conducen a plantear una pregunta.

TESIS 1. El sujeto que hace ciencia es comunitario, no individual; es un colectivo interactivo de investigadores (*colegio invisible;*[8] véase Solla Price, 1963). Implica a la vez coexistencia pacífica (*communio*) e interacción (*commercium*). Queda abierto el problema de saber si el sujeto de la filosofía es también un colectivo o se mantiene irreductiblemente singular.

TESIS 2. La(s) comunidad(es) científica(s) es (son) inseparable(s) de la comunidad humana global (cosmopolítica). Dicho de otra manera, el *microcosmo* científico no es un modelo para el conjunto de la comunidad humana (*macrocosmo);* por el contrario, sólo es completamente comprensible y alcanza su *optimum* cuando se le compara con la comunidad humana global (*humanidad*).

PREGUNTA. Queda por saber cómo un colectivo interactivo de investigadores, de quienes no se presupone que sean individualmente buenos ni que sean por completo racionales, comparado con una comunidad humana cuyo namiento no podría suponerse perfecto, da a luz un conocimiento racional; es decir, una “ciencia de la naturaleza” más o menos coherente.

CRITERIO. Durante nuestros seminarios, Bertrand Saint-Sernin propuso llamar “criterio husserliano” a la condición (¿trascendental?) de racionalidad interindividual que transmitiría al vínculo entre los miembros de la comunidad algo que “funda” (o “regula” o “pone a prueba”) la solidez de la construcción y justifica la confianza en una ciencia en devenir. Buscamos un criterio así (o más de uno). Pero empecemos por ejemplificar las dos tesis.

EJEMPLO 1. Durante la primera parte del siglo XIX, existieron en varios países sociedades de geografía (nacionales) que periódicamente organizaban congresos. El primer Congreso Internacional de Geografía se llevó a cabo en Amberes el año de 1871. En 1922 nació la Unión Geográfica Internacional (UGI) en el tenso contexto general que siguió a la primera Guerra Mundial, por iniciativa de las academias científicas de los países vence-

dores. La UGI se propuso como objetivo "levantar el mapa del mundo", se esforzó por organizar la profesión con el fin de lograrlo. No sólo promovía grandes congresos: sus comisiones permanentes dieron una dinámica al trabajo de los geógrafos mediante la que se impulsaba la elección de técnicas cartográficas innovadoras, pero también de opciones teóricas (cartografía temática, cartografía aplicada a diversos usos). Ese "pequeño mundo" de los geógrafos estuvo profundamente implicado en las posturas internacionales del siglo XX, en particular a través de los problemas de nacionalismos y reivindicaciones territoriales. El funcionamiento de la UGI, sus decisiones científicas y su papel geopolítico se analizan en una obra reciente.[9]

EJEMPLO 2. En 1996 el noveno Congreso Europeo de Reanimación, organizado por la European Society of Intensive Care Medicine (ESICM), reunió en Glasgow durante tres días y medio a más de 2 000 médicos y enfermeras que trabajaban en los servicios de cuidados intensivos. Los objetivos anunciados eran: actualizar los conocimientos; cuestionar las ideas recibidas [*challenging the dogma*] y reformar los hábitos. El comité científico (compuesto por 24 personas de 14 países) había solicitado cerca de 200 escritos sobre temas que juzgaba importantes; cuando inició el congreso los *invited papers,* enviados con seis semanas de anticipación, ya estaban publicados y disponibles bajo forma de libro,[10] para facilitar la discusión en las sesiones donde se presentarían. Además, el comité científico había seleccionado, a partir de los resúmenes (que se publicaron en un número especial de la revista distribuido entre los participantes), alrededor de 600 textos "libres" o estudios de caso presentados en paneles (*posters*). Salvo durante la asamblea general, cuyo objeto era elegir la nueva mesa directiva y decidir las grandes orientaciones del siguiente congreso, los asistentes tenían siempre la posibilidad de elegir entre varias sesiones "paralelas" que trataban sobre diversos aspectos de su arte. Los múltiples vínculos de esta sociedad erudita con la sociedad sin

más eran evidentes por la presencia de industriales (exponiendo tecnologías de punta) y conferencistas invitados externos a la disciplina (un jurista, un higienista, un economista, un filósofo). Para el testigo externo, ese congreso daba el espectáculo vivo de una profesión que reflexiona sobre su práctica, planifica su investigación, educa a sus miembros e intenta optimizar el servicio que se da al enfermo tomando en cuenta los recursos asignados por los sistemas de salud (especialidad costosa por el número de vidas que conserva, la reanimación no es una prioridad de salud pública en los países pobres).

EJEMPLO 3. El estudio experimental Delta (controlado, aleatorio, doble ciego) fue una de las grandes pruebas internacionales que pusieron a los especialistas en sida sobre el camino de las triterapias. En él se comparaban los efectos del tratamiento a partir de AZT solo, con aquellos que producían una combinación de dos antivirales (AZT y ddi, AZT y ddc); demostró que la sobrevivencia era un poco mejor para los grupos bajo biterapia. Aceptaron someterse al experimento 3 207 personas infectadas por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), las cuales estuvieron bajo protocolo experimental durante un periodo de 30 meses. A estos pacientes se les dio seguimiento en alrededor de 170 centros de 10 países (Alemania, Austria, Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Nueva Zelanda, Países Bajos, Suiza y Reino Unido). La publicación científica (Delta Coordinating Committee, 1996; *cf*. nota 166) cuenta con cerca de 1 000 suscriptores (investigadores clínicos y miembros de diversos comités: de organización, seguimiento, virología, estadísticos, etc.). A fin de probar la hipótesis simple de que para las personas infectadas con el VIH dos antivirales funcionan mejor que uno, hizo falta entonces la cooperación de más de 4 000 personas durante tres años. Se dirá que esto es ciencia "aplicada", pero la ciencia "fundamental" no se escapa de esta tendencia. Así, 56 investigadores de cinco países diferentes firman la publicación en *Science* de los resultados sobre el análisis del genoma de

la bacteria (*Sinorhizobium meliloti*) que vive en simbiosis con la alfalfa.[11] La adquisición del saber en las ciencias de la naturaleza es realmente el fruto de un trabajo comunitario.

I. Tres interrogantes

Una filosofía del conocimiento requiere de una triple meditación: sobre el objeto por conocer (el mundo "natural"), sobre el sujeto que conoce (el ser humano que explora su mundo) y sobre los procesos cognitivos (el cerebro, el aparato neurosensorial).

El objeto por conocer se llama aquí *la naturaleza*. Lo que el sujeto cognoscente trata de construir se denomina *filosofía natural,* en contraposición a *teología natural*. Una filosofía de la naturaleza, en la medida en que se hace a través de medios humanos, no posee la garantía de que el universo sea un todo bien ordenado por una planeación divina, sino que se guía por la conjetura de que éste es, no obstante, un todo más o menos ordenado que forma un sistema más que una yuxtaposición inconexa. La mirada teórica es inherente a una filosofía natural (en el sentido newtoniano) y complementa la descriptiva de una historia natural que investiga la diversidad del mundo. Por "naturaleza" entendemos "lo que es", lo real tal cual es (lo real-sujeto, en el viejo sentido de la palabra "subjetivo"; no sólo objeto para nosotros —nuestra representación— sino realizado en un sujeto: nuestros objetos son otros tantos sujetos, centros de organización). En el intento de crear una filosofía de la naturaleza hay una apuesta realista: proponer que la naturaleza física, biológica, social, tiene una consistencia ontológica, y que un conocimiento verdadero es un conocimiento que se junta con la realidad. Reflexionar acerca de las condiciones de posibilidad que tiene una filosofía de la naturaleza desde el punto de vista del objeto estudiado es, pues, reflexionar sobre la factibilidad del realismo filosófico. Si la naturaleza fuera pura diversidad, por completo caótica, sería inconocible. Con todo, no es necesario presuponer en ella la coherencia de un plan riguroso, una ra-

cionalidad integral, una unidad sistemática con un determinismo total. Puede admitirse una parte de indeterminación, de azar real, de contingencia, de historia (Cournot, Aristóteles). No es indispensable que existan leyes "universales", pueden darse leyes diferentes según los "órdenes". Pero se requiere que haya órdenes, polos de organización, esquemas de organización, regularidades, formas; en pocas palabras, que exista una mente en la naturaleza. Para que no confundamos los delirios de nuestra imaginación con las ingeniosidades naturales, las hipótesis realistas deben poder ponerse a prueba. Bertrand Saint-Sernin propone decir que la evidencia de nuestra aptitud para producir o reproducir, al menos de manera fragmentaria, los procesos "naturales" satisface un "criterio de Cournot". Recurrir a tal criterio supone que se sabe confrontar las operaciones de la naturaleza con las del sujeto humano, y, en parte, remite así a las ciencias cognitivas.

Las ciencias cognitivas toman como objeto de estudio las *operaciones cognitivas* (humanas o animales), aprehendidas en tanto que realidades naturales, sobre el fondo de un monismo materialista de principio (metodológico). La filosofía de la mente, nutrida con los conocimientos adquiridos por las ciencias de la mente acerca de los mecanismos cognitivos (y posiblemente afectivos, volitivos), deja resurgir la dualidad reflexiva mediante temas como la intencionalidad, las actitudes proposicionales y la conciencia, entre otros. Si la exploración que hace del medio un organismo ha de dejarle posibilidades de sobrevivir, éste necesita de la confianza relativa en su aparato sensorial y la robustez de sus capacidades de inferencia. Se espera que las ciencias cognitivas expliciten las cualidades de un "cerebro bien hecho", aunque no fuera sino para guiar la ejecución de técnicas educativas. Algunos cognitivistas intrépidamente reduccionistas, como Jean-Pierre Changeux, afirman que "todo está en el cerebro" (todo se reduce a circuitos neuronales: el pensamiento, el sentido estético, el juicio moral, el derecho, la sociedad): avatar materialista del idealismo filosófico. Pero, por un lado,

un cerebro aislado, sin interacción con el mundo "exterior" y con otros cerebros en general, no es nada en absoluto, como bien lo ha señalado François Dagognet.[12] El cerebro (humano) es una entidad esencialmente relacional. Por otra parte, si bien el cerebro en general constituye el objeto de estudio para las neurociencias, el sujeto que hace estas ciencias no es *el* cerebro genérico: es un colectivo, la comunidad interactiva de investigadores en neurociencias (o en filosofía de la mente). El avance de nuestros conocimientos sobre el cerebro depende del buen funcionamiento de esta comunidad de investigadores.

Recapitulando: no hay filosofía de la naturaleza sin (del lado de la naturaleza) un orden natural dado, sin (aún respecto de la naturaleza) propiedades dadas de la cognición humana; empero, la investigación de la naturaleza y la de la cognición se llevan a cabo por una comunidad de investigadores. En este capítulo buscamos precisar en qué condiciones una comunidad tal da a luz un saber confiable.

Hace no mucho, el asunto hubiera parecido muy sencillo, por el supuesto de que "la razón es naturalmente igual en todos los hombres".[13] Kant aún escribía en 1786: "Pensar por sí mismo significa buscar en sí mismo (es decir, en su propia razón) la suprema piedra de toque de la verdad; y la máxima de pensar por sí mismo en todo momento es el *Aufklärung*" ("Ese orientarse en el pensamiento").[14] Sin embargo, nuestra época ha renegado, junto con "la Ilustración", de la generosa convicción de que, cuando un ser humano llega a la madurez intelectual, es decir, "piensa por sí mismo", accede a una universalidad del pensamiento. El "viraje posmoderno" realizado (según algunos) en el siglo XX significa, en realidad, que hay duda sobre la convicción kantiana de que el ejercicio de la libertad de pensar presupone una referencia a LA razón como última piedra de toque y que, si la razón no es LA razón (universal), "ella misma se destruye". Que los procesos cognitivos sean en general homogéneos en nuestra especie no garantiza de ninguna manera, en

la opinión de nuestros contemporáneos, que los seres humanos juzguen de la misma manera ni que los investigadores sinceros converjan hacia las mismas verdades (de un modo distinto a un conformismo de hecho). Los sofistas habían presentido esto desde hacía mucho tiempo: "prueba tu prueba"; pero a quien rechazaba admitir que la prueba demuestra se le excluía por irracionalidad. El siglo XX duda de que la racionalidad individual sea segura. Poco importa, diremos nosotros, pues no es un investigador quien hace la ciencia. No obstante, ¿puede surgir una racionalidad común de una colectividad dentro de la cual las racionalidades individuales son susceptibles de enloquecer? ¿Algún "criterio husserliano" ancla la intersubjetividad científica en lo verdadero? Lo anterior es hoy un problema, no una evidencia. Es el problema que se plantea en el presente capítulo; lo abordaremos por medio de una observación paradójica.

II. La moral y la ciencia

En las democracias modernas, donde se solicita cada vez más que los parlamentos y la administración pública resuelvan asuntos cuyo dominio requiere de conocimientos altamente técnicos, se ha adquirido la costumbre de recurrir a *comités de expertos,* consultores, que preparan decisiones reuniendo los elementos del expediente. Acerca del riesgo de una propagación en el medio ambiente de organismos modificados de manera genética; sobre las vacas locas y la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob; respecto de las lluvias ácidas y otros fenómenos de contaminación atmosférica o en relación con el peligro nuclear que entrañan algunas viejas centrales eléctricas: para todo ello hay un pequeño número de expertos, y quien quiera tomar una decisión razonable empieza por informarse a partir de ellos. A veces se les pide que formulen recomendaciones, las cuales suelen seguirse cuando el estudio del expediente muestra que son del simple sentido común: se desprenden de la evidencia de los hechos.

Este aspecto del funcionamiento de las democracias ha sido objeto de fuertes críticas que denuncian la "tiranía de los expertos", aunque de antemano no se interrogue también sobre la forma en que los políticos reclutan a sus expertos (¿quién los elige y con qué criterios?). En nuestros días hay (en los organismos internacionales y nacionales) una multitud de comités de expertos permanentes y otros creados *ad hoc;* las instituciones francesas los tienen en abundancia (por ejemplo, en el ámbito de la salud: el venerable Consejo Superior de Higiene Pública de Francia y el flamante Alto Comisionado para la Salud Pública, el Consejo Nacional Contra el Sida, la Comisión Nacional de Medicina y Biología de la Reproducción y el Diagnóstico Prenatal, la Comisión Permanente de Biología Médica, etcétera).

Estos comités de eruditos han sido a menudo llamados "comités de sabios", como si la ciencia los hiciera virtuosos. Tal ingenuidad periodística hace sonreír a los expertos mismos, pero es interesante ver que el apelativo sobrevive, por más que todos estemos conscientes de que los expertos son ciudadanos como los demás, no más virtuosos en lo individual que cualquier otro, a quienes se consulta sólo porque tienen una parcela de competencia complementaria de otras parcelas que aportan otros expertos. La sabiduría podría residir en la desviación que les permite a quienes toman las decisiones contemporizar: ¿no se dice acaso que formar una comisión es una manera de enterrar el problema? John Herschel[15] decía que el ser humano con frecuencia se determina "sobre la base de un conocimiento imperfecto o a partir de un examen insuficiente", sin olvidar que es mejor elegir con conocimiento de causa: "porque es en esto, como en las demás cosas, un ser tenebrosamente sabio".

La pregunta: "¿El saber hace al sabio?" recuerda muy viejas discusiones acerca de las relaciones entre ciencia y moral, y sobre si es o no es necesario conocer lo verdadero para actuar bien: véase *La República* de Platón, el *Discurso sobre las ciencias y*

las artes de Jean-Jacques Rousseau o los pasajes de la primera parte de la *Crítica de la razón práctica*, donde Kant afirma con la máxima energía que la moral es un asunto de libertad (de autonomía del querer), y de ninguna manera una cuestión de la ciencia del Bien.

Si en el plano individual los expertos no son unos santos, ¿es acaso el hecho de ponerlos juntos a discutir lo que produce sabiduría, del mismo modo en que científicos individualmente recelosos, ambiciosos, incluso deshonestos o trastornados terminan por producir de manera colectiva conocimientos sanos? En esta hipótesis, la comunidad científica sería un modelo de comunidad humana exitosa, la imagen de aquello hacia lo cual debe tenderse: una comunidad que, por su funcionamiento, corrige y mejora el desempeño de sus miembros. Es la doctrina que promueven los manuales de filosofía de mediados del siglo XX y que contienen un capítulo (¿pretencioso?) sobre el "valor moral del espíritu científico".[16]

Una versión elegante de esta doctrina es la que dio el matemático Henri Poincaré durante una conferencia en 1910, publicada en la recopilación de sus *Últimos pensamientos* bajo el título de "La moral y la ciencia". Poincaré compara a la comunidad científica con la militar. Al igual que el ejército, por su disciplina, puede transformar a campesinos toscos o aventureros sin principios en héroes, de la misma manera la práctica científica inculca en gente ordinaria cualidades de desinterés, exactitud escrupulosa y devoción. Ello porque es una "obra colectiva" que incita a las personas a "subordinar los intereses particulares a los intereses generales":

> Esta obra es como un monumento cuya construcción exige siglos y donde cada quien debe poner su piedra, y en ocasiones esta piedra cuesta toda una vida. Así pues, nos proporciona el sentimiento de la cooperación necesaria, de la solidaridad de nuestros esfuerzos y los de nuestros contemporáneos e, incluso, de los de nuestros antecesores y sucesores. Entendemos que sólo somos un soldado, un pequeño fragmento de un todo. [...] Sentimos que trabajamos por la humanidad, y ésta se nos hace más querida.[17]

Se tiende a creer que esta imagen de una comunidad científica como paradigma de la comunidad humana exitosa es muy antigua, tradicional, y que sólo la han batido en brecha recientemente algunos sociólogos de las ciencias, quienes se dieron gusto en develar ciertos aspectos poco halagadores de la vida de los laboratorios. Es un error. Lejos de servir como modelo, la comunidad científica (la república de los eruditos), en aquellos que han intentado pensarla, se ha representado bajo el modelo de la comunidad humana sin más y solamente adquiere su significado en el seno de ésta. De modo que, si lo "trascendental" existe, no es propio de la vida científica, sino del carácter comunitario de la vida de nuestra especie.

Tomemos el ejemplo de la amistad peripatética (también puede pensarse en el *Jardín* de Epicuro). De Aristóteles conservamos la idea de que, primero, creó con el Liceo una comunidad de investigadores, verdadero centro de estudios que realizaba trabajos en todos los campos del saber; luego, que su jerarquía de los géneros de vida implica el carácter elitista de esa comunidad, donde, entre amigos cuidadosamente elegidos, se dedican a ejercicios intelectuales que elevan al hombre a un estado "más que humano" (*theoría*). El cnrs de Aristóteles: investigadores relacionados por vínculos de amistad que se extienden en el trabajo intelectual, fuente de mejoría de la moral colectiva.

Pero volvamos a leer las páginas de la *Ética nicomaquea* acerca de la amistad: "En la comunidad [de interés][18] consiste la amistad".[19] ¿Al menos en el caso de un grupo de investigadores se trata de intereses nobles (intelectuales), en contraste con los intereses de los miembros de clubes de tiro con arco (deportivos), asociaciones de transportistas (comerciales), sectas (sacrificios) o jugadores de backgammon (juego)? Desde luego que no: "Todas las demás comunidades [distintas de la comunidad política][20] persiguen el interés particular",[21] y toda comunidad

que tenga un interés particular es "parte de la comunidad política".[22] ¿Se dirá que la amistad entre investigadores es una amistad entre iguales? Pero sólo hay verdadera amistad entre iguales,[23] y estas amistades "parecen estar basadas en una especie de acuerdo".[24] Un aspecto de la amistad es la concordia, la cual consiste en que los miembros del grupo se hayan puesto de acuerdo respecto a los objetivos que persiguen, acerca de los medios para alcanzarlos y en que todos juegan el mismo juego (respetan las reglas).[25] ¿Diremos que el trato entre amigos es agradable y, por lo tanto, incrementa el placer de la actividad intelectual? Sin embargo, los amigos no son un lujo, son una necesidad: "La vida del solitario es difícil, porque no es fácil que uno esté por sí mismo en actividad continua, y en cambio es fácil que lo esté con otros y para otros".[26] Por último, ¿la especificidad de la comunidad científica será que sus miembros "se hacen progresivamente mejores por el ejercicio de los actos amistosos y la corrección recíproca"?[27] Claro que no, no hay ninguna especificidad:

> Unos se reúnen para beber, otros para jugar a los dados, otros para el deporte, o para ir juntos de caza, o para filosofar en compañía, pasando todos y cada uno sus días en lo que más aman entre las cosas de la vida, porque desde el momento que quieren convivir con sus amigos, hacen y toman parte en las cosas que les dan el sentido de la convivencia.[28]

La única comunidad que reúne a las personas en torno a un interés de alcance general es la comunidad política.

IV. Kant sobre la noción de comunidad

La noción de comunidad [*Gemeinschaft*] aparece en Kant: *1)* en el cuadro de las categorías; *2)* en las analogías de la experiencia; *3)* en su *Fundamentación de la metafísica de las costumbres*. En todos los casos se trata de pensar la coexistencia de las partes en un todo.

La *categoría de comunidad* interviene en el cuadro de las categorías como tercera categoría de la relación, aquella bajo la cual el entendimiento forma juicios disyuntivos, es decir, divide el

conjunto estudiado (la "esfera") en partes distintas que no se cubren pero que juntas reconstituyen el todo (sea la triple hipótesis: "la antigua ciudad de Königsberg, donde Kant enseñaba, está hoy en Rusia o Polonia o en otro lugar": las tres posibilidades son mutuamente excluyentes y en conjunto exhaustivas). Kant dice que las partes están coordinadas, no subordinadas, es decir, que tienen un vínculo de reciprocidad sin subordinación:

> En todos los juicios disyuntivos, la esfera (el conjunto de todo lo que está comprendido en uno de estos juicios) se representa como un todo dividido en partes (los conceptos subordinados), y como ninguna de estas partes se halla contenida en la otra, deben ser concebidas como *coordinadas* y no como *subordinadas*, de tal modo que se determinan entre sí, no sucesiva y parcialmente como en una *serie*, sino *mutuamente* como en un *agregado* (tal que afirmado que sea un miembro de la división, excluya a los restantes, y a la inversa).
>
> Se concibe, pues, semejante enlace en un *todo de cosas*, cuando una de esas cosas no está, como efecto, *subordinada* a la otra, como causa de su existencia, sino que ambas están coordinadas al mismo tiempo y recíprocamente como causas la una de la otra respecto a su determinación.[29]

Las *analogías de la experiencia* tratan de la manera como relacionamos nuestras percepciones para representarnos un mundo (permanencia de las sustancias, carácter causal del cambio —es decir, de la transición de un estado a otro en el transcurso del tiempo—, coexistencia en el espacio).

> *Principio de la comunidad*. Todas las sustancias, en tanto que son *simultáneas*, están en una comunidad general (es decir, en una acción recíproca).[30]

La "prueba" que ofrece Kant para este principio consiste en un análisis del concepto de simultaneidad, seguido de la explicación del precepto (a primera vista desconcertante) según el cual, para los sujetos cognoscentes que somos, la existencia simultánea de varias cosas (su yuxtaposición en el espacio) supone su interacción:

> En alemán tiene la palabra *Gemeinschaft* doble significación, y lo mismo equivale en latín a *communio* que a *commercium*. Nosotros la empleamos aquí en su último sentido como designando una comunidad dinámica sin la que la comunidad local (*communio spatii*) misma no podría ser conocida empíricamente. Es fácil advertir en nuestras experiencias que las influencias continuas en todas las partes del espacio pueden solas conducir nuestro sentido de un objeto a otro; que la luz que brilla entre nuestros

ojos y los cuerpos celestes produce un comercio mediato entre nosotros y esos cuerpos, y que prueba así su simultaneidad; que no podemos cambiar empíricamente de lugar (percibir ese cambio) sin que por todas partes la materia nos haga posible la percepción de los sitios que ocupamos, y que es únicamente por medio de la influencia recíproca de sus partes que puede probarse su simultaneidad, y de ahí (aunque sólo mediatamente), la coexistencia de objetos desde los más distantes hasta los más próximos. Sin comunidad, toda percepción (del fenómeno en el espacio) está aislada de las otras, por lo que la cadena de representaciones empíricas, es decir, la experiencia, comenzaría de nuevo en cada objeto.[31]

La palabra "comunidad" tiene dos sentidos: uno estático (yuxtaposición de las partes, existencia simultánea, *comunión*) y otro dinámico (interacción, *comercio*). Los dos sentidos están relacionados. A menos que nos representemos el mundo a la manera de Leibniz, como una yuxtaposición de mónadas que sólo forman *un* mundo en el pensamiento de Dios, la percepción de un mundo de objetos que existen juntos supone la circulación de la luz (visión) o del sonido (audición) o de la materia (olor, tacto) y, por lo tanto, la influencia recíproca.

Añado, además, lo que sigue para mayor claridad. Todos los fenómenos, en tanto que están contenidos en una experiencia posible, están en nuestro espíritu insertos en una comunidad (*communio*) de apercepción; y para que los objetos puedan representarse como unidos por un lazo que los hace coexistir, es necesario que determinen recíprocamente sus sitios en el tiempo y que formen así un todo. Mas, para que esta comunidad subjetiva pueda fundarse en un principio objetivo o ser relacionada con fenómenos como sustancias, es preciso que la percepción del uno, como fundamento, posibilite la del otro, y recíprocamente, a fin de que la sucesión, que está siempre en las percepciones como aprehensiones, no sea atribuida a los objetos sino que puedan éstos representarse como coexistentes. Mas es esto una influencia recíproca, es decir, un comercio real de sustancias, sin el que la relación empírica de la simultaneidad no podría hallarse en la experiencia. Por medio de este comercio, los fenómenos, en la medida en que están ligados entre sí, pese a ser exteriores unos a otros, y enlazados, sin embargo, forman un compuesto (*compositum reale*).[32]

Las dos nociones complementarias de igualdad en la reciprocidad y de interacción mínima que permite la coexistencia se encuentran en la concepción kantiana acerca de qué significa la *comunidad humana* en el derecho: una yuxtaposición de pueblos que, al tiempo que comparten un territorio común y li-

mitado (la tierra), deben reconocerse mutuamente la doble libertad de ocupar un lugar y circular entre sí:

> Esta *Idea* racional de una comunidad *pacífica* perpetua de todos los pueblos de la tierra (aun cuando todavía no sean amigos), entre los cuales pueden establecerse relaciones, no es un principio filantrópico (moral), sino un principio de *derecho*. La naturaleza ha encerrado a todos los hombres juntos por medio de la forma redonda que ha dado a su domicilio común (*globus terraqueus*), en un espacio determinado. Y, como la posesión del suelo, sobre el cual está llamado a vivir el habitante de la tierra, no puede concebirse más que como la posesión de una parte de un todo determinado, por consiguiente, de una parte sobre la cual cada uno de ellos tiene un derecho primitivo, se sigue de ello que todos los pueblos están *originariamente* en comunidad del suelo; no en comunidad *jurídica* de la posesión (*communio*), y por tanto de uso o de propiedad de este suelo; sino en *reciprocidad de acción* (*commercium*) física posible, es decir, de prestarse a una relación universal de uno solo con todos los demás (relación que consiste en *prestarse* a un *comercio* recíproco).[33]

Aun cuando Kant haya sugerido (en el primer suplemento a *La paz perpetua,* 1795) que la "naturaleza" conduce a los hombres a organizarse con el fin de coexistir de manera pacífica, la presencia de estas reflexiones en la *Doctrina del derecho* quiere decir que la comunidad "pacífica" (si no amistosa) se instituye y no resulta simplemente de un estado de hecho. De ahí la importancia que Kant otorga a los "congresos" y "confederaciones" de Estados, los únicos que permiten "realizar la Idea" comunitaria y, por ese medio, sacar a la gente de la "barbarie", lo cual significa cortar sus conflictos con la guerra.[34]

Respecto de la comunidad científica, lo que Kant dice sobre la ocupación del suelo se traspasa fácilmente a la división de los territorios de investigación. La pericia de cada quien en un campo del saber presupone el derecho de todos los demás a incursionar en él y, recíprocamente, el comercio de las ideas condiciona la pericia (es decir, la propiedad de la especialidad). Pero para ello se requiere el funcionamiento de esas instituciones científicas que son los congresos internacionales, las sociedades eruditas, los premios, el sistema de selección para las publicaciones, etc. Tal institucionalización del trabajo científico no

"moraliza" de manera directa a los investigadores, pero hace la vida científica compatible con una actitud ética.

El neokantiano H. T. Engelhardt llama "comunidad moral pacífica" (*"peaceable community"*)[35] a lo que en la segunda sección de la *Fundamentación de la metafísica de las costumbres* Kant designa como "reino de los fines" [*Reich der Zwecke*], es decir, un estado de relaciones entre los hombres donde cada uno se trataría a sí mismo y trataría a los demás como fines en sí y no sólo como medios. La paz de la comunidad resultaría entonces de la moralidad (racionalidad) personal de sus miembros: respeto mutuo, voluntad de negociar. Para Kant el reino de los fines "no es en verdad más que un ideal".[36]

En la realidad de la vida científica, no puede nunca suponerse que el ideal se ha realizado. Aunque las instituciones científicas sancionen las malas conductas de algunos investigadores y promuevan las "buenas prácticas",[37] nadie puede ignorar el hecho de que al estar las instituciones mismas en parte controladas o administradas por sus miembros, son los mismos investigadores quienes conciben las reglas a las que, se supone, deben plegarse. El problema planteado se precisa entonces como si tuviera un parecido con el funcionamiento de las democracias. Los argumentos que se analizan a continuación tienden a demostrar que (¿paradójicamente?) el ambiente democrático favorece más de lo que obstaculiza el acceso a la objetividad científica.

V. Condorcet (1793) y Herschel (1830) acerca del progreso de las ciencias

En su *Bosquejo de un cuadro histórico de los progresos del espíritu humano* (1793, octavo periodo), el marqués de Condorcet señalaba que "la marcha de las ciencias se hizo cada vez más rápida y brillante" cuando se estableció en Europa "una especie de libertad de pensar" relacionada con la invención de la imprenta ("lo que sólo leían unos pocos individuos lo pudo leer todo un pueblo") y con todo aquello que la difusión de los libros hizo

posible, entre otras cosas: la formación de una opinión pública ("tribunal independiente de todos los poderes, al que era difícil esconderle nada y del que resultaba imposible sustraerse") y "la diseminación de las lenguas nacionales, que sustituyen el uso casi exclusivo en el ámbito de las ciencias de una lengua común a los sabios de todos los países" (dicho de otro modo, el abandono del latín). En verdad, la transición a las lenguas usuales hizo más difícil para los estudiosos seguir "la marcha general" de las ciencias y los forzó a aprender "un mayor número de lenguas diferentes". Sin embargo, este inconveniente se ve sobrepasado con mucho por la ventaja de que así se volvieron las ciencias "populares", con lo que se les aseguró a la vez una gran difusión y apoyo económico. Condorcet llega hasta conjeturar que si el mundo erudito hubiera conservado el latín, el aislamiento de la investigación científica habría terminado por causar su extinción.

Hijo de William Herschel, el astrónomo John Herschel busca también corregir la imagen aristocrática que se tiende a tener acerca del trabajo científico. En el último capítulo de su discurso sobre el estudio de la filosofía natural,[38] se dice sorprendido por el contraste entre la lentitud de los progresos científicos hasta el ocaso del siglo XVI, cuando sólo una minoría erudita cultivaba las ciencias, y su rápido desarrollo a partir de esa época.

De acuerdo con él, hasta finales del siglo XVI los avances científicos encontraban cierta "apatía de la sociedad". Se hacen descubrimientos esporádicos, pero sólo unos pocos individuos aprecian su importancia, por lo que caen en el olvido, como luces tan rápido encendidas como apagadas. La gente se interesa en las "curiosidades" científicas, en los fenómenos que salen de lo común (terremotos, cometas, meteoros): "No se suponía que las ciencias pudieran ejercerse sobre temas comunes, que se

ocuparan de artes mecánicas, que descendieran hasta las minas los laboratorios".[39]

De pronto, el fuego prendió: "El movimiento impreso en los espíritus se comunicó de uno al otro extremo de Europa"; se empezaron a revelar datos, a comunicarlos, compararlos y conservarlos. ¿Qué factor precipitó esta evolución? La democratización del conocimiento, favorecida por el aumento en el nivel de vida y la facilidad de publicar las ideas. Esto se hace manifiesto, según Herschel, con la creación de una industria de instrumentos y herramientas científicos y con la mundialización de la curiosidad científica, ya que en las comarcas lejanas son ahora observadores "indígenas" quienes recopilan los datos, en lugar de viajeros llegados de Europa. La investigación científica se organiza: se crean instituciones científicas (academias, sociedades eruditas), periódicos (que comunican los resultados, así como los programas de investigación). "Se animan con la idea de un interés común, se exaltan con el sentimiento de una existencia mutua, redoblan los esfuerzos, la actividad…" Y no es más que el inicio: "Tenemos en obra una empresa que las generaciones futuras […], estamos frente a un vasto océano…"; por fin aparece la ciencia "tal cual es en verdad, es decir, incompleta, sin posibilidad de estar enteramente fundida en un sistema ni ser abarcada por un solo espíritu".

No obstante, ¿debe temerse que esta popularización de la ciencia conlleve una reducción de la calidad del trabajo, una desagregación de los resultados? Por el contrario. En primer lugar, el control mediante muchas observaciones y argumentaciones de un gran número de investigadores refuerza las posibilidades de alcanzar lo verdadero: "La única característica de la verdad es soportar la prueba de la experiencia, salir intacta de la discusión más viva".[40] En segundo, la "ciencia útil"[41] no se limita al inventario laborioso de la diversidad natural, sino que también busca generalizar, y generalizar suele ser asimismo simplificar: "La ciencia es el conjunto de los conocimientos de

varios, dispuestos en orden y con método, a fin de hacerlos accesibles a uno solo".[42] Por último, estaríamos equivocados en hablar mal de la vulgarización científica o la pedagogía científica, pues al difundirse los conocimientos, lejos de alterarse, mejoran. En pocas palabras, como lo dirá Bruno Latour (véase más adelante), "la sociedad es buena para la ciencia":

> La tarea de cultivar y aclarar las ciencias no le puede corresponder a un pequeño número de hombres [...]. Las ciencias no son como los alimentos, no se destruyen con el uso; por el contrario, se extienden y se perfeccionan. Quizá no adquieran un mayor grado de certitud; sin embargo, se acreditan y perpetúan. No hay un cuerpo de doctrinas, cuan completo sea, que no pueda aún incrementarse. No hay nada tan seguro, tan probado que no gane, que no se perfeccione al pasar por las manos de millones de hombres. Aquellos que aman o admiran las ciencias por sí mismas deben desear que sus elementos estén al alcance de todos, aunque sólo sea para ver discutir los principios sobre los cuales ellas reposan, incluso para desarrollar las consecuencias que se deducen de ellos, y recibir esta flexibilidad, esta expansión que únicamente pueden darles los hombres de todo tipo, ocupados sin cesar en someterlos a su uso. Con todo, para alcanzar este fin es necesario que se les despoje tanto como sea posible de las dificultades técnicas que tienden a darles un aire de galimatías, a hacerlas inaccesibles a menos que se tenga una especie de aprendizaje.[43]

VI. Auguste Comte y la "síntesis subjetiva"

Contemporáneo de Herschel, Comte considera como él que la transmisión de los conocimientos realiza su simplificación y que la ciencia les pertenece a todos:

> El problema general de la educación intelectual consiste en hacer llegar en poco tiempo a un solo entendimiento, con frecuencia mediocre, al mismo grado de desarrollo que ha sido alcanzado, a lo largo de mucho tiempo, por un gran número de inteligencias superiores dedicadas durante toda su vida y con todas sus fuerzas al estudio de un mismo tema.[44]

> [...] todos los hombres deben considerarse como colaboradores naturales, tanto para descubrir la verdad como para usarla.[45]

En la "Advertencia" al *Curso de filosofía positiva*, Comte señala que hay "una gran analogía" entre su filosofía "positiva" y lo que los ingleses llaman filosofía "natural" (que no es una filosofía de la naturaleza en el sentido alemán) —y que él hubiera podido denominar también "filosofía de las ciencias"—. Lo que es propio de su filosofía positiva es que incluye el estudio de los

hechos sociales (hechos humanos colectivos) como toma de conciencia por sí misma del sujeto que hace la ciencia, en lugar de mantenerse volteada hacia el exterior como hace la filosofía natural.[46] El estudio de las ciencias termina en la física social, o sociología, y en Comte esto no tiene el sentido de una naturalización del hombre, sino el de una humanización o interiorización de la naturaleza que realiza el sujeto cognoscente.

Juliette Grange[47] insiste en lo que ella llama la actualidad filosófica del proyecto comtiano, al cual denomina "posmoderno"; muestra en qué sentido el trabajo de Comte es, al mismo tiempo, un rechazo y un logro del *cogito* cartesiano.

Al final del *Curso*[48] dice Comte que acaba de escribir el equivalente al *Discurso* de Descartes sobre el método (el único que pudiera escribirse dos siglos después de Descartes): la historia del "largo y penoso infantilismo" de la razón humana.

El sujeto del conocimiento no es —ya no es— el sujeto cartesiano a-histórico, individual-universal, conciencia transparente para sí, que se plantea en un acto de pensar. Además, Comte nota que los individuos piensan poco y de modo confuso. El sujeto de la ciencia es colectivo e histórico, opaco a sí mismo, complejo, difícil de cernir: es la Humanidad, es decir, tanto la totalidad empírica de los seres humanos que han existido a través del espacio y el tiempo como la Idea de la humanidad en tanto proyecto humano que hace explícito el destino de nuestra especie.

El punto donde Comte se junta con Descartes es aquello que hace la unidad del proyecto. Hace recordar el célebre pasaje de las *Regulae*, I:

> … todas las ciencias no son otra cosa más que la sabiduría humana, la cual se mantiene siempre una y la misma, sin importar qué tan diferentes sean los objetos a los que se aplique y que no reciba más a cambio de estos objetos que la luz del sol de la variedad de cosas que ella aclara.[49]

De igual manera, para Comte (60ª lección) la unidad de la ciencia no se da por su objeto, sino por su sujeto. Esto no signi-

fica que Comte tienda al idealismo: él no reduce la naturaleza a nuestras ideas. Ésta es una realidad independiente, pero está dividida en campos más o menos artificialmente delimitados por las ciencias; su unidad no es legible de manera directa. La unidad de la investigación científica del mundo, que procede a la par de una curiosidad intelectual (teórica) y de un ingenio práctico (encontrar aplicaciones que respondan a nuestras necesidades), se realiza en la perspectiva de un proyecto humano de acondicionamiento del universo y de armonización de nuestra especie con su medio. Tal unificación del corpus de las ciencias por el *télos* humano (en lugar de por el orden del universo) se hace por completo explícita en este pasaje del *Discurso sobre el espíritu positivo*:

> Considerada en el primer aspecto, o sea en cuanto al destino exterior de nuestras teorías, como exacta representación del mundo real, nuestra ciencia no es ciertamente susceptible de una plena sistematización, debido a una inevitable diversidad entre los fenómenos fundamentales. En este sentido, no debemos buscar otra unidad que la del método positivo considerado en su conjunto, sin aspirar a una verdadera unidad científica, sino solamente a la homogeneidad y a la convergencia de las diferentes doctrinas. La cosa es muy diferente en el otro aspecto, o sea en cuanto a la fuente interior de las teorías humanas consideradas como resultados naturales de nuestra evolución mental, a la vez individual y colectiva, destinados a la normal satisfacción de nuestras propias necesidades, cualesquiera que sean. Referidos así no al universo, sino al hombre, o más bien a la Humanidad, nuestros conocimientos reales tienden, por el contrario, con una espontaneidad evidente, hacia una completa sistematización, tanto científica como lógica. De modo que, en el fondo, sólo se debe concebir una sola ciencia, la ciencia humana, o más exactamente social, que tiene como principio y a la vez como fin nuestra existencia, y en la que se funde naturalmente el estudio racional del mundo exterior.[50]

Vigilemos que los eruditos no confisquen este proyecto. Sabemos que Comte era temible para el *establishment* científico de su época, que sostenía que no debe dejarse la política de la ciencia a los sabios, que estaba preocupado por la educación científica del pueblo y las mujeres. Se le ha reprochado cierto dirigismo de la investigación; reivindica fuerte y claramente un control democrático de ésta (a través de la unión de los filósofos, los proletarios… y los periodistas). En la lección 58, donde hace

el "salto a lo subjetivo", afirma enérgicamente que la ciencia es "relativa a la humanidad", que sólo tiene sentido por la unidad de un proyecto de la humanidad acerca de sí misma y del mundo. La historia filosófica de las ciencias es la historia de la concientización progresiva acerca de este proyecto y su elaboración por la humanidad, mediante la cual la idea de humanidad desempeña el papel de un *a priori* teleológico respecto del conocimiento, nunca por completo elucidado.

Desde el ángulo de la teoría política, el dirigismo populista de Comte está muy alejado del liberalismo de Herschel. Se les ha juzgado próximos uno al otro para sugerir que la relativización de la(s) comunidad(es) científica(s) por la(s) comunidad(es) humana(s) sin más no está vinculada con una filosofía política particular. Esto, al parecer, agrava la dificultad de "fundar" la pretensión del conocimiento científico de alcanzar la verdad, en ausencia de un modo de acceso "reservado" al conocimiento. Pero antes de entrar en el problema de la justificación de las pretensiones que tiene una comunidad intersubjetiva de enunciar lo verdadero, empecemos por mirar desde el lado de las descripciones ("científicas") sobre el funcionamiento de la comunidad intersubjetiva.

VII. La intersubjetividad empírica

El funcionamiento de las "sociedades de eruditos" ha sido el objeto de estudios científicos por parte de historiadores y sociólogos de las ciencias. Se recuerdan aquí los análisis de Thomas S. Kuhn y Alistair C. Crombie (relativización por el contexto histórico y cultural); luego, los de Robert K. Merton y Bruno Latour (relativización sociológica). Éstos tienen en común no limitarse a una comunidad científica particular, sino tender a enunciados que tocan el trabajo científico en general ("la" ciencia). Algo se dirá más adelante sobre un bosquejo de relativización psicoanalítica, a propósito del estudio de E. F. Keller.

La obra de Thomas Samuel Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas* (segunda edición aumentada, 1970), propone la hipótesis de que las comunidades científicas viven dos regímenes evolutivos (el de ciencia normal y el de crisis).

En periodo de "madurez", o ciencia normal, todos los miembros del grupo comparten el mismo paradigma. Kuhn explicó el sentido de la palabra " paradigma" y su posible sustitución por "teoría" o "matriz disciplinaria".[51] Digamos que compartir un paradigma es tener en común una literatura de referencia especializada, una manera de enseñar la disciplina y criterios para validar los conocimientos. En tiempos de ciencia normal, el trabajo científico se orienta hacia la solución de enigmas: problemas en principio resolubles, dados los elementos teóricos de que se dispone, pero cuya solución requiere ingeniosidad; de ahí el carácter hipertécnico, esotérico y eficaz del trabajo, así como un desarrollo acumulativo del saber.

En época de crisis, un paradigma se estremece (una "anomalía" que no se puede reabsorber ha sido identificada). Los miembros del grupo divergen respecto a las opciones teóricas, se forman escuelas, hay inestabilidad en los hitos y reorganización teórica mientras se instala un mejor paradigma. El periodo crítico es una fase de "revolución" durante la cual el hombre de ciencia debe "reaprender a ver el mundo" y acostumbrarse a nuevos criterios de validación (Kuhn se inspira en la *Gestalt Theorie* para explicar el surgimiento del paradigma nuevo).[52] En estos periodos inestables, las discusiones entre escuelas se vuelven "diálogos de sordos", los problemas significativos no son los mismos para todos, los criterios de validación fluctúan, se da la "inconmensurabilidad".[53]

Imre Lakatos comenta con severidad este análisis y acusa a Kuhn de hacer creer que la elección de un nuevo paradigma es arbitraria, o relativa a preferencias culturales extracientíficas. Lakatos es alumno de Popper. Para este último, así como para

Kuhn, según Lakatos, el problema central de la epistemología es el de las revoluciones científicas pero…

> Mientras que para Popper las ciencias están en una "revolución permanente" y la crítica es el núcleo mismo del trabajo científico, para Kuhn la revolución es excepcional y, hablando con propiedad, extracientífica, y la crítica, en tiempo "normal", es anatema. […] Para Popper, el cambio en la ciencia es racional o, al menos, puede reconstruirse racionalmente y pertenece al ámbito de la "lógica del descubrimiento". Para Kuhn, el cambio en la ciencia —de un "paradigma" a otro— es una conversión mística que no se encuentra gobernada por las leyes de la razón ni puede estarlo y que compete totalmente a la psicología social del descubrimiento.[54]

Tranquilamente, Kuhn al principio de *La tensión esencial* aclaró sus acuerdos y desacuerdos con las tesis popperianas. Piensa que sir Karl se equivocaba al confundir los criterios de refutación de conjeturas que se formulan en el proceso ordinario de la investigación (estos criterios suponen un marco teórico considerado como sólido) con los criterios de selección de un nuevo marco teórico derivado de un resultado experimental del que se considera que pone en duda los presupuestos sobre los cuales se apoyaba. Él sostiene que la preferencia por tal o cual reorganización teórica [*Gestalt switch*] es menos un asunto de lógica que de psicología colectiva de los investigadores.

En su obra monumental titulada *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition* (1994), el historiador de las ciencias británico Alistair Cameron Crombie dice hacer una especie de antropología comparativa de las conductas intelectuales (sus "estilos" científicos no son los paradigmas kuhnianos, pero son una de sus fuentes; Crombie decía que Kuhn le había pedido "prestada" la idea de los paradigmas y su inconmensurabilidad). Muestra cómo a partir de la cultura griega, que contenía las semillas, se desarrollaron en la cultura europea diversos tipos de racionalidad a través de ramificaciones y despliegues sucesivos. Ubicando el estilo griego como el primero (búsqueda de principios y derivación a partir de ellos), enumera otros cinco. El segundo es una lógica del control experimental (análisis/síntesis

o resolución/composición), cuya consolidación científica entre el siglo XIII y el XVII —señala Crombie— se confirma por las prácticas de los arquitectos, ingenieros civiles, músicos, etc. El tercer estilo de funcionamiento es hacer modelos, el cual pasa del arte renacentista a las ciencias: se construye algo análogo al objeto natural (en fisiología, por ejemplo, una máquina que imita un órgano, como un pulmón mecánico), con la idea de que saber en verdad es saber re-producir; el autor se interesa particularmente en los modelos matemáticos y en sus relaciones con la música como prueba de las armonías naturales. El cuarto estilo, cuyos orígenes se ubican en los escritos hipocráticos y en Aristóteles, es el taxonómico, el ordenamiento del mundo por medio de clasificaciones que reproduzcan con la mayor semejanza posible el orden natural. El quinto estilo es el del cálculo de las oportunidades cuando se toman decisiones en momentos de incertidumbre, que se extiende en el siglo XIX hasta formar una concepción de la naturaleza como un gran sistema probabilístico, donde las regularidades son estadísticas y la evolución de las especies vivas o de los sistemas económicos es el resultado de un juego de azar. Por último, el sexto estilo es la derivación histórica, la cual consiste en explicar aquello que ha llegado a ser a partir de su génesis; por ejemplo, dar cuenta de la geografía de los continentes por la historia geológica de la tierra.

La experiencia a la que se invita al lector de esta obra es la de una extrema diversidad de lo que se considera o se ha considerado como el camino "científico". Así, las explicaciones medievales sobre la visión binocular (reconstruidas minuciosamente por Crombie)[55] son difíciles de entender y para el lector actual son poco "explicativas". El vocabulario de la causalidad, común a todas las lenguas europeas, marcado durante siglos por la lógica y la ontología aristotélicas, favoreció una confusión entre la relación causa/efecto y la relación premisa/conclusión que no se puede transportar a otras lenguas.[56] La idea del autor, cuando hace explícitos los segundos planos epistemológicos de

los “estilos” de acercamiento a lo real, es que hay una heterogeneidad de estilos (inconmensurabilidad de los paradigmas), aunque también se dan grandes rasgos comunes a toda la cultura europea, la cual se caracteriza por un espíritu de investigación hecho de curiosidad activa, aptitud para identificar y plantear problemas, espíritu crítico que cuestiona los consensos y fidelidad a lo real natural, haciendo del método cien tífico, al mismo tiempo, una ética. El autor expresa la esperanza en que la concienciación, por medio de las fuentes historiográficas de esos rasgos de nuestra identidad cultural europea, nos proporcione cierta capacidad para acoger otras identidades culturales.

Como historiador, Crombie no reivindica que haya un estilo científico universal, pero espera que se dé una apertura recíproca entre las culturas científicas.

Los sociólogos de las ciencias son más universalistas que los historiadores. Robert K. Merton,[57] pionero en los estudios de sociología del medio científico, revela cuatro normas de la práctica científica: “comunalismo” o el poner al alcance común (un conocimiento no publicado, no difundido y no compartido no es nada); intención universal (una demostración debe valer para todo investigador posible); desinterés (un científico no persigue objetivos individuales, sino que se consagra a la colectividad); escepticismo organizado (espíritu contestatario, discusión institucionalizada y alentada por las instancias profesionales). El respeto a estas normas contribuye a garantizar la validez de los conocimientos producidos.

En el prefacio añadido en 1995 para la edición de bolsillo en francés de su libro *La ciencia en acción* (publicado primero en inglés, 1987), Bruno Latour lucha contra una concepción reductora de la sociología de las ciencias, no sin admitir que los sociólogos de este ramo, al no lograr ponerse de acuerdo sobre

el objeto de su disciplina,[58] dan pie a las críticas. Su argumentación, en un tono defensivo-ofensivo, no deja de tener interés.[59]

En primer lugar, la sociología de las ciencias no es una sociología de los estudiosos (de los medios científicos o de las costumbres de laboratorio) ni un análisis de las escorias de la ciencia (teorías falsas, experimentos fracasados, ideologías superadas): "… es la *verdad* lo que ante todo le interesa a la sociología de las ciencias, las teorías victoriosas, los hechos comprobados".[60]

En segundo lugar, la sociología de las ciencias no reduce la verdad al consenso de las opiniones (así tienden a hacerlo historiadores de las ciencias, como Kuhn, o científicos que han llegado a ser filósofos, como Michael Polanyi); se interesa en las prácticas reales que se desarrollan en la comunidad científica. Nótese que, en el pasaje citado enseguida, "realismo" no debe entenderse en el sentido filosófico (como en la oposición realismo/idealismo), sino en sentido ordinario:

> Hay que hablar de manera contraria al *realismo* para explicar la multiplicidad de objetos, lugares, instrumentos, situaciones y sucesos, cuyo conjunto contribuye a la manifestación de la verdad. Sí, en verdad, realista en comparación con la visión irrealista que transmitían de la práctica científica los que hablaban de ella desde su escritorio.[61]

En tercer lugar, si se acusa a la sociología de las ciencias de relativismo ¡tanto mejor! Relativizar es la mejor vacuna contra el dogmatismo, el conformismo y el etnocentrismo. Véase que Latour habla aquí (sin decirlo) de relativismo débil: sabe muy bien que un sociólogo de las ciencias no podría profesar un relativismo epistemológico fuerte sin caer en la contradicción escéptica y arruinar su propia posición (si todas las verdades valen, la del sociólogo no vale más que las otras).

Por último, argumenta Latour, a los epistemólogos no les gusta que los sociólogos describan la ciencia como una práctica social; pero, acerca de esta particularidad, los sociólogos pueden sentirse orgullosos, porque es verdad. La ciencia es una práctica colectiva. No existe la investigación solitaria.

> Se busca siempre deshacerse de la sociología de las ciencias afirmando que ella ignora la "dimensión cognitiva". Ahora bien, por la importancia que les da a los objetos y a la construcción de la verdad, se dedica primero al *trabajo* intelectual, pero lo redefine de tal modo que los epistemólogos no reconocen ya en él a sus crías. En lugar de ideas, pensamientos y espíritus científicos, encontramos prácticas, cuerpos, lugares, grupos, instrumentos, objetos, nudos y redes. Al igual que las ciencias cognitivas, con las cuales tiene muchos puntos en común, la sociología de las ciencias ha transformado el pensamiento en una práctica colectiva, distribuida y ubicada.[62]

Y Latour conviene: "La sociedad hace bien a las ciencias"…

> … añadir la palabra "social" a la palabra "científico" no es un pecado ni un crimen ni un desliz. Es una elevación. A una ciencia le va tanto mejor, es tanto más sólida, rigurosa, objetiva y verídica cuanto más se vincula, se relaciona íntimamente, con el resto del colectivo. Sólo este vuelco en la perspectiva permite hacer, en verdad, justicia a la sociología de las ciencias desarrollada desde hace 20 años.[63]

Sobre el hecho de que la ciencia es una práctica social, se está aquí completamente de acuerdo con el sociólogo de las ciencias. Sin embargo, no podemos más que declararnos insatisfechos por la facilidad con la cual piensa que puede distinguir, como sociólogo observador del trabajo científico, entre buen y mal trabajo, hecho probado y hecho dudoso, teoría conjetural y teoría validada; sobre todo, después de haberse convenido en que la comunidad de sociólogos de las ciencias tiene muchos problemas para ponerse de acuerdo sobre sus propios criterios de cientificidad. La continuación de este capítulo deja el punto de vista descriptivo para abordar el problema de la validación de los criterios.

VIII. La intersubjetividad trascendental: Edmund Husserl

Se examinarán aquí dos textos de Edmund Husserl.[64] La *Krisis* es posterior a las *Meditaciones cartesianas* (MC).[65] Con un argumento de Jan Patocka,[66] nos autorizamos a tomarlos a contrapelo de su cronología. Según Patocka, Husserl tenía el proyecto de hacer una exposición sistemática del programa para una filosofía fenomenológica sobre la base de un concepto más profundo de la "reducción" fenomenológica; no obstante, al quedar

inconclusa la *Krisis*, la "visión de conjunto más sistemática" del programa se encuentra en las *MC*, aun cuando en este texto Husserl se ve estorbado por un punto de partida demasiado cartesiano. Así, puede considerarse que el problema de la intersubjetividad humana, como fundamento del conocimiento humano, se plantea en la *Krisis* y que la quinta *Meditación cartesiana* proporciona un bosquejo de solución.

El problema se plantea en la *Krisis* cuando Husserl reconsidera, después de que por el método de la *epoché* "todo lo objetivo se ha metamorfoseado en subjetivo", el dilema clásico de la filosofía del conocimiento: ¿idealismo o realismo?

> La intersubjetividad universal en que se disuelve toda objetividad, todo ente en general, manifiestamente no puede ser ninguna otra subjetividad que la de la humanidad, la que innegablemente es un componente radical del mundo. ¿Cómo es posible que un componente parcial del mundo, la subjetividad humana del mundo, constituya el mundo entero, es decir, lo constituya como su formación intencional? El elemento subjetivo del mundo aglutina, por así decirlo, al mundo total, y con ello a sí mismo. ¡Qué contrasentido! O bien se trata acaso de una paradoja que puede solucionarse.[67]

La "paradoja de la subjetividad humana"[68] consiste en "ser sujeto para el mundo y, al mismo tiempo, ser objeto en el mundo". Hay una correlación entre dos "polos" (subjetivo-objetivo) tal que, desde el punto de vista de la actitud natural (sentido común), el sujeto está en el mundo, y, desde el criterio de la actitud fenomenológica (filosófica), el mundo está en el sujeto.

La "solución de la paradoja"[69] se inicia anunciando que la subjetividad que constituye al mundo es "todos nosotros", "la comunidad de los humanos", y será necesario acometer el problema del "cambio de significado del ego", es decir, el paso del ego individual al colectivo, a la "constitución de la intersubjetividad". Pero aquí Husserl no logra tomar vuelo desde la intersubjetividad empírica para "saltar" hacia la intersubjetividad "trascendental"; incluso explica que saltar demasiado rápido sería un error de método. En efecto, el acto por el cual cada uno de nosotros entra en filosofía, el acto radical de reducción, la *epoché*, es un acto personal, individual, que conduce a una "sole-

dad filosófica de un género único", pues reduce a la *fenomenalidad* todo aquello que forma para cada uno el mundo objetivo, incluidos los demás seres humanos. Siendo el polo ego-lógico de la *epoché* inicial, el *yo* singular, ese *yo* no tiene derecho de extenderse a toda la humanidad, de decir: "yo es todos nosotros" (es el error de método que no se debe cometer). Lo anterior no implica que hablar de "intersubjetividad trascendental" sea una equivocación; con todo, sí implica que el camino hacia la intersubjetividad trascendental es largo y complejo, pues hay que llegar a esa intersubjetividad a partir de la soledad del ego, en la intencionalidad del ego que, desde su "esfera primordial", deberá poner en el rango de otros *yo* a seres que en un primer tiempo había *fenomenalizado*.

Este camino requiere retomar la *epoché*,[70] un retorno a la "subjetividad operante" sobre la que la meditación ("automeditación") permite ya relativizar lo que se llama la objetividad del saber científico de la naturaleza, incluso antes de abordar los problemas —que se entrevén temibles—, para construir una intersubjetividad real: ¿hasta dónde se extenderá la comunidad intersubjetiva? ¿Son todos los seres "conscientes" (de manera empírica) potencialmente sujetos de la comunidad trascendental (incluidos los locos, los niños, los animales)?, y ¿qué hacer con la temporalidad de sujetos que nacen y mueren, con su sexualidad, el inconsciente, etc.? En la *Krisis*, el camino hacia la intersubjetividad trascendental se pierde en el examen de la psicología, aun cuando la conclusión presuma que se alcanzó el fin.

Recordemos que el inicio de la *Krisis* (§ 1-27) tiene como base un texto publicado por Husserl en 1936; que lo siguiente (§ 28-71) es una transcripción realizada por Eugen Fink de un texto en taquigrafía del maestro y que el párrafo conclusivo (§ 73: "La filosofía como automeditación de la humanidad, autoefectuación de la razón"), proveniente de otro manuscrito, fue añadido por el editor Walter Biemel porque concuerda con el

"proyecto de continuidad de la *Krisis*" de Fink. Este apartado 73 dice que la responsabilidad de la filosofía es la de remontar el objetivismo naturalista de las ciencias de la naturaleza y constituir una verdadera ciencia del mundo, la cual sólo se autorice afirmaciones radicalmente fundadas (ciertas, apodícticas) y conserve siempre en su horizonte el "todo del ser" (que relativiza todo lo que puede serlo). Este trabajo infinito, jamás terminado, es "el combate permanente de la razón 'despertada' para llegar a ser ella misma"; dicho de otra manera, "la filosofía no es otra cosa que el racionalismo" y la historia de la filosofía es la del advenimiento progresivo de la racionalidad que hace posible el acceso de la humanidad a una "autonomía personal". Ya que estamos en una "comunidad ego-lógica", el "mundo" es "aquello que nos es común" y la comprensión de nuestro mundo es "intrínsecamente comunitaria" (aunque la "experiencia comunitaria" sea conflictiva y confusa). Un enunciado largo y enrevesado (de una hoja entera) explicita el proyecto:

> La tarea que el filósofo se plantea [...] reside en una ciencia universal acerca del mundo [...] del mundo en sí. [Esta labor empieza por la] autocomprensión más profunda y universal del ego filosofante en cuanto portador de la Razón absoluta que adviene a sí misma, o sea, del mismo ego en tanto que implica, en su apodíctico ser-para-símismo, a los co-sujetos y a todos los posibles co-filósofos: el descubrimiento de la intersubjetividad absoluta (objetivada en el mundo como humanidad universal) [...]; [prosigue con] el descubrimiento de la manera de ser concreta de la subjetividad absoluta (subjetividad trascendental en el sentido último) en una vida trascendental de constante "constitución del mundo"; y correlativamente con éste, el nuevo descubrimiento del "mundo que es", de cuyo sentido, en cuanto constituido trascendentalmente, se desprende un nuevo sentido para todo cuanto, en los grados anteriores, se llamaba mundo, verdad mundana y conocimiento del mundo.[71]

Esta página con que termina la *Krisis* habla de una "humanidad que se comprende a sí misma de manera racional, entendiendo que ella es racional en el querer-ser racional". ¿Esto significa que cada ego filosofante lleva en sí "la forma entera de la condición humana" (Montaigne), lo que nos llevaría de nuevo al racionalismo más clásico? ¿O bien debe entenderse que hay una interacción real de los egos filosofantes en la cual se cons-

truye una racionalidad común? En esta segunda hipótesis se piden aclaraciones sobre la forma en que la intersubjetividad filosofante se constituye y funda apodícticamente la empresa del conocimiento científico. La *Krisis* no dice nada al respecto.

La quinta *Meditación cartesiana* se titula "En que la esfera trascendental del ser se revela como intersubjetividad monadológica", y parte de la "soledad filosófica".[72] Fundar la filosofía sobre un *ego cogito* (*yo* pensante), ¿equivale a caer en el solipsismo? Dicho en otras palabras, ¿los otros son mis representaciones? No es así como yo me los represento (no me los represento como representaciones en mí): me los represento como otros distintos de mí (otros *yo*). Estas experiencias (de la existencia de lo ajeno, de la presencia del *alter ego*) son "hechos trascendentales de mi esfera fenomenológica".

Profundicemos en esta experiencia de los "otros".[73] Los otros son percibidos por mí, a la vez, como objetos del mundo y como otros sujetos que tienen la experiencia del mismo mundo y de mí en su mundo como sujeto distinto de ellos mismos. Así pues, el mundo "objetivo", en cierto modo y de hecho, se vive como una realidad intersubjetiva: es aquello que existe para todos los sujetos. En ese mundo encontramos objetos naturales (como árboles) y culturales (libros), los últimos de los cuales remiten a sujetos (autores) que los han hecho para otros sujetos.

No se trata de negar que vivimos las cosas así: "El mundo objetivo está ahí para mí siempre ya preparado".[74] Los otros están ahí y la filosofía no recrea el mundo de modo distinto de como es. Husserl lo precisa para evitar la objeción de que fracasa en obtener del yo a los otros, y de lo ajeno al mundo. Su objetivo (el de una fenomenología) es resolver "los problemas de la posibilidad del conocimiento objetivo". Para lograr esto, dice, sólo puedo partir de lo que tengo, lo que me es dado, mi experiencia: enfoco así las cosas: no me confundo a mí con los demás; sé distinguir mi ser propio, al cual conozco desde el inte-

rior (mi cenestesia, mi subjetividad psicosomática), de aquello que me es ajeno y que solamente conozco desde el exterior. La *epoché* fenomenaliza todo lo anterior, pero no anula de ninguna manera las diferencias en la cualidad de experiencia: "La exposición fenomenológica [...] no hace sino [...] exponer el sentido que tiene este mundo para todos nosotros antes de todo filosofar".[75]

> El problema [de los "otros"] está, pues, planteado en un principio como un problema especial: justamente, como el problema del "ahí-para-mí" de los otros. Como tema, por tanto, de una *teoría trascendental de la experiencia del otro* [...]. Pero inmediatamente se echa de ver que el alcance de tal teoría es mucho mayor de lo que al principio parece; a saber: que ella *co-fundamenta también una teoría trascendental del mundo objetivo* [...]. En efecto, [...] pertenece al sentido del ser del mundo —y, en especial, de la naturaleza en tanto que objetiva— el elemento "ahí-para-todos", [...] siempre que hablamos de realidad objetiva.[76]

De manera constante, Husserl reivindica el orden en el cual se realiza el camino como el único posible, en tanto que orden de la constitución de la objetividad (génesis psicobiológica-ontogenética y fundamento trascendental) y como orden de las disciplinas filosóficas (génesis cultural), cuando explica que la fenomenología trascendental es una "auténtica ontología universal":

> Tras estas clarificaciones, no es, pues, ya un enigma cómo puedo yo constituir en mí otro yo, o, más radicalmente, cómo puedo yo constituir en mi mónada otra mónada y experimentar lo constituido en mí justo como distinto. Y, por tanto, tampoco es ya enigmático —esto es cosa inseparable de la anterior— cómo puedo identificar una naturaleza constituida en mí con una naturaleza constituida por el otro (o, hablando con la necesaria precisión: con una naturaleza constituida en mí como constituida por el otro).[77]
>
> Esta ontología universal y concreta (o, también, esta doctrina de la ciencia universal y concreta, esta *lógica concreta del ser*) sería, pues, *el universo científico* de fundamentación absoluta primero en sí. Procediendo ordenadamente, la primera en sí de entre las disciplinas filosóficas sería la "egología" limitada "solipsísticamente", la del ego reducido primordialmente; sólo después vendría la fenomenología intersubjetiva —fundada en aquélla—, tomada en tal generalidad que, en primer lugar, trata las cuestiones universales, para ramificarse luego en las ciencias aprióricas. Esta ciencia total de lo *a priori* sería en-

tonces el fundamento para *auténticas ciencias de hechos* y para *una auténtica filosofía universal* en el sentido cartesiano; una ciencia universal de fundamentación absoluta, acerca de lo que de hecho es.[78]

La constitución trascendental de la intersubjetividad, que es constitutiva del "mundo", o "naturaleza", se realiza por etapas:

–El punto de partida está en el interior del ego trascendental ("yo, mónada primordial para mí mismo")[79] y sus fenómenos ("trascendencia inmanente").[80]

–En el interior de sí (de sus fenómenos), el ego aísla una mónada ajena, cuyos comportamientos proporcionan indicios concordantes a los que puede atribuirles, por analogía consigo mismo, el estatus de organismo que tiene estados internos (es decir, este ser existe por sí como yo por mí); tal comunidad (*comunión*, co-existencia) condiciona la existencia de un mundo "común" si, y sólo si, hay interacción (*comercio*):

El ego mío, que me está dado apodícticamente a mí mismo, el único que ha de ser puesto por mí como existente en absoluta apodicticidad, sólo puede *a priori* ser ego que tiene experiencia del mundo estando en comunidad con otros semejantes suyos, siendo miembro de una comunidad de mónadas.[81]

–Al explicitar su representación de lo ajeno, el ego descubre que el otro lo constituye como mónada, tal cual él mismo lo constituye como mónada: es el descubrimiento de la *reciprocidad*, "existencia recíproca de uno para el otro".[82]

–La comunidad se extiende hasta una "multiplicidad ilimitada" de seres vivos (*animalia*), y es a esta "comunidad correlativa abierta de mónadas a la que damos el nombre de intersubjetividad trascendental".[83]

–Las comunidades de mónadas humanas se constituyen de mundos culturales que son concretizaciones parciales del equivalente fenomenológico de la interpenetración de los sujetos; es decir, "la experiencia *apresentativa* del otro", base de la *sociabilidad*.[84]

–No es “imaginable” ni “concebible” (“puros disparates”, ya que es el mismo ego quien los constituye) que diversos grupos de mónadas coexistan separados, sin comunicarse entre sí: los mundos culturales tienen cierta especificidad, pero ahí, como en otras partes, no hay coexistencia sin interacción.

Por lo tanto, sólo puede haber en realidad una única comunidad de mónadas: la de todas las mónadas coexistentes; y, en consecuencia, no puede haber realmente más que un único mundo objetivo, un único tiempo objetivo, un solo espacio objetivo, una sola naturaleza.[85]

A la objeción de que no puede afirmar la unidad de la naturaleza sin introducir subrepticiamente al Dios de Leibniz para salir de la subjetividad y poner en orden su mundo, Husserl responde que no ha salido de la subjetividad, que en ningún momento ha abandonado la actitud trascendental. Había dicho que la fenomenología es un *idealismo trascendental*[86] y lo repite: Comencé, dice, por exponer “lo mío propio en cuanto tal, para entender que en ‘lo mío propio’ alcanza sentido de ser también algo no mío propio (y como analógicamente presentado). [...] Se ha disuelto la apariencia de solipsismo, aunque conserva su validez fundamental la tesis de que todo cuanto es para mí puede única y exclusivamente extraer su sentido de ser de mí mismo, de mi esfera de conciencia”.[87]

Esta forma de obtener la intersubjetividad a patir de la subjetividad no es muy tranquilizadora. ¿Acaso no me gustaría ver al otro animarse, tocarme, sacudirme, ser un centro de iniciativa, en lugar de quedarse como una formación de sentido relativa a mi ser “propio”? Una comunicación interactiva real, ¿no valdría algo mejor que implicaciones intencionales recíprocas? Algunos cercanos a Husserl se han expresado acerca de este punto.

Se entiende lo que está en juego. La esperanza es transferir lo apodíctico (la certitud absoluta) por vía de la comunidad de sujetos a la unidad del mundo. Pero primero, Husserl otorga

muy fácilmente lo apodíctico a la captación reflexiva de sí mismo; luego, la construcción del otro por analogía a partir de sí mismo es fantasmal; por último, obtener el mundo a partir de la concordancia (no verificable) de las experiencias es inverosímil. Sin lugar a dudas, la objetivación progresiva del mundo por el conocimiento científico descansa, en algún sentido, sobre la interacción de los sujetos cognoscentes. No obstante, según comenta Patocka, "la anticipación de un mundo único es uno de los *presupuestos* fundamentales de la experiencia en general (y de la comunicación intersubjetiva)".[88] No es el resultado de una construcción.

De cualquier modo, el concepto de lo "trascendental" de Husserl tiene poco que ver con el de Kant.[89] Cuando Kant regresa hacia el *Yo* de la apercepción trascendental como condición de posibilidad para la actividad sintética del entendimiento (el "*Yo pienso* debe poder acompañar a todas las demás representaciones"), llama unidad trascendental de la conciencia a aquello que hace que mis representaciones estén ligadas en la unidad de un sujeto. El acceso a lo trascendental kantiano es un camino regresivo y no una génesis, mientras que en Husserl se está entre el fundamento y la génesis.[90]

Patocka se apoya en el apartado 50 de la *Krisis* para decir que el maestro mismo, en ocasiones, admitió que es posible abandonar la idea de un fundamento absoluto en el ego y, más bien, ver el camino fenomenológico como si oscilara entre dos polos: uno ego-lógico (subjetivo) y otro objetivo (el "mundo de la vida"). Patocka quisiera liberar a la fenomenología del subjetivismo, construir una "fenomenología asubjetiva", que partiría de un análisis de los "modos de aparición del ente", en donde el surgimiento del ego para sí se hace sobre el fondo de la experiencia del mundo, la cual es lo primero (relativización de lo subjetivo).

En el famoso apartado 50 de las *MC*, no obstante, tras haber sugerido que el polo mundano tiene quizá tanta solidez como

el subjetivo, Husserl hace intervenir un tercer polo:

> Sólo que todo se complica al reflexionar en que sólo en la intersubjetividad es la subjetividad lo que es: un yo que constitutivamente está funcionando.

La "síntesis 'yo-tú'" y la "síntesis 'nosotros'" presuponen la "simultaneidad de los polos ego-lógicos" o "sociedad universal [...] en cuanto [espacio][91] de todos los sujetos egológicos". Hay, pues, una bipolaridad doble: por un lado la del yo y su mundo; por otro, la del colectivo humano y el individuo. El párrafo se termina con una alusión enigmática a cierta "síntesis intersubjetiva" que forma una "comunidad de nosotros" "orientada hacia el mundo común". Sin embargo, queda en la oscuridad la forma en que esta triada (yo-nosotros-el "mundo de la vida") garantiza, ya sea la unidad "trascendental" del conocimiento, ya sea una intersubjetividad verdadera.[92]

IX. Libertarios: Karl R Popper *et al.*

Karl Popper, a quien vimos que Imre Lakatos califica de racionalista (a diferencia de Kuhn), pronto se singularizó al afirmar que es inútil buscar criterios de verdad científica, porque no existen criterios de verdad:

> [...] la ausencia de un criterio de verdad no hace la noción de verdad mucho más carente de sentido que la falta de un criterio de salud vuelve insignificante la noción de salud. Un hombre enfermo puede buscar la salud, incluso aunque no disponga del criterio. Un hombre que yerra puede buscar la verdad aun cuando no disponga del criterio.[93]

Los popperianos tienen en común el carácter corrosivo y a menudo provocativo de sus intervenciones en filosofía de las ciencias, así como la necesidad de filosofar en un idioma (inglés) distinto de su lengua materna.[94] Son libertarios porque piensan que la obligación primordial del investigador es usar su libertad intelectual; son moralistas exactamente porque hacen de ello una obligación. Lakatos esboza así la posición popperiana:

> La importancia de Popper radica fundamentalmente en haber comprendido todas las implicaciones del colapso de la teoría científica mejor corroborada de todos los tiempos, la mecánica y la teoría de la

gravitación de Newton. Desde su punto de vista, la virtud no estriba en ser cauto para evitar errores, sino en ser implacable al eliminarlos. Audacia en las conjeturas, por una parte, y austeridad en las refutaciones, por otra: ésa es la receta de Popper. La honestidad intelectual no consiste en intentar atrincherarse o establecer la posición propia probándola (o "haciéndola probable"); más bien consiste en especificar con precisión las condiciones en que estaríamos dispuestos a abandonar nuestra posición. Los marxistas y freudianos comprometidos rehúsan especificar tales condiciones: ésa es la señal de su deshonestidad intelectual. *Creer* puede ser una lamentable debilidad biológica que debe ser controlada por la crítica, pero el *compromiso* es para Popper un auténtico crimen.[95]

La *falibilidad* popperiana es la tesis de que "todas las proposiciones de las ciencias son teóricas e incurablemente falibles",[96] que no pueden probarse ni refutarse de manera concluyente. Lakatos se entretuvo distinguiendo tres Popper: el $Popper_0$ sería una invención de Alfred Ayer; el $Popper_1$ sería un refutacionista (o un "falsificacionista") ingenuo; el $Popper_2$ sería un refutacionista sofisticado; el "auténtico" Popper sería una mezcla de 1 y 2.[97] Se ha visto que para Popper la historia de las ciencias no es, como en Kuhn, la historia de algunas revoluciones teóricas entre largos periodos de ciencia normal: es la revolución permanente. La tarea de la comunidad científica es inventar conjeturas (los programas de investigación tienen un interés heurístico) y separar de ellas las que no resistan la prueba de los hechos; tanto de un lado como del otro, da muestras de *libertad*: libertad positiva (creadora) en la producción de hipótesis, libertad-independencia (desapego) en el abandono de las hipótesis erróneas.

El primer aspecto, la libertad positiva, es el que Paul Feyerabend enuncia como *anything goes* ("todo se vale", o "cualquier cosa pasa", en *Contra el método*), fórmula que provocó gritos y que él ha mantenido,[98] diciendo que la historia de las ciencias nos proporciona una gran cantidad de ejemplos de investigaciones interesantes que violan las reglas establecidas (*accepted standards*) y que, desde el punto de vista de las normas vigentes, son "cualquier cosa". Nada permite decir por adelantado que una vía de investigación o una hipótesis no son importantes, y

los científicos más "perceptivos" saben que, en el progreso del trabajo científico, se toman constantemente libertades con las reglas "válidas".

El segundo aspecto, la libertad-independencia, lo ejemplifica Feyerabend diciendo de sí mismo que tiene un espíritu de contradicción o una posición a rebatir tan fuerte que, incluso cuando él mismo ha argumentado a favor de una tesis, basta que la encuentre bajo la pluma de otro (por ejemplo, Kuhn) para que le parezca inaceptable y se aplique en su demolición. A propósito de una conferencia en Italia, señalaba: "Como de costumbre, traté de *deconstruir* todos los grandes conceptos que aparecían" tanto en las intervenciones de los oradores como en los debates.[99]

"Radicalismo" no es sinónimo de irracionalismo; "anarquismo" tampoco significa irracionalismo, al contrario. Feyerabend publica un libro titulado *Adiós a la razón* y, no obstante, escribe:

> Nunca he "denigrado a la razón", cualquiera que sea la cosa que así se llame, sólo algunas de sus versiones petrificadas y tiránicas. Tampoco pretendía que mis críticas pusieran punto final al debate. Era un principio, un comienzo muy difícil, pero ¿de qué, exactamente? El inicio de una mejor comprensión de las ciencias, de una mejor organización social, de mejores relaciones entre los individuos, de un mejor teatro, de mejores películas, y así sucesivamente.[100]

La obra *Contra el método,* subtitulada *Esquema de una teoría anarquista del conocimiento,* debía ser un libro sobre el racionalismo donde Imre Lakatos y Paul Feyerabend se dividirían los papeles: Paul atacaría la posición racionalista, Imre refutaría a Paul y reformularía el racionalismo. Lakatos murió prematuramente (1974) y Feyerabend se quedó solo escribiendo el libro como una carta dirigida a Imre: "Toda la mala intención que ésta contiene se escribió anticipando respuestas aún peores de mi corresponsal" (dedicatoria). El ataque contra el racionalismo significa que la organización racional de los conocimientos (o argumentos) no es la preocupación principal del investigador (¿sino la de la naturaleza?), y que el investigador puede (y, quizá, debe) hacer que trabajen juntas la razón y la emoción.[101] (La vía

de la emoción en los popperianos la exploró Michael Polanyi; Feyerabend se mantiene principalmente como argumentador.)

Cuando Popper tomó conciencia de la importancia de la biología y adoptó una posición objetivista ("realismo evolucionista";[102] digamos que se trata de $Popper_3$), le encargó a la evolución natural decidir cuál teoría es viable, es decir, adecuada a los hechos. El problema central de la epistemología evolucionista de Popper no es el de la validación de las conjeturas, sino el de los avances del conocimiento (siempre se interesó menos en la "lógica de la prueba" que en la "lógica del descubrimiento"). La evolución científica, como la evolución a secas (biológica), se hace por ensayo y error. De eliminar este último y refutar nuestras hipótesis se encarga la naturaleza: las hipótesis falsas fracasan. La responsabilidad de la comunidad científica[103] radica en el ensayo. Se trata de hacer surgir conjeturas, en desorden, al azar, asumiendo el carácter aventurero de la empresa científica.

Lakatos y Feyerabend se mantienen más bien en el lado del criticismo: el investigador es un agitador. En su autobiografía, Feyerabend cuenta cómo compuso su libro *Contra el método*. "No es un libro, es un *collage*" que reúne trabajos realizados a lo largo de casi 15 años:

> Los colocaba en un orden apropiado, añadía transiciones, remplazaba pasajes moderados con otros más escandalosos y llamaba al resultado "anarquismo". Me encantaba sacudir a la gente […]. Ahora, estoy convencido de que ese *anarquismo* sólo es retórica.[104]

Feyerabend dice haber querido desinflamar "los tumores intelectuales que se desarrollan en los filósofos", quienes usan un vocabulario abstruso y lanzan la lógica para "clarificar" (de hecho, escamotear) el problema, quienes idealizan la ciencia y provocan el deseo de destrozar la imagen para mostrar que en el universo científico también se da lo absurdo, incluso lo inhumano. La ciencia no es un objeto sagrado; no hay objeto sagrado.

> La ciencia misma escondía partes conflictivas con distintos resultados, estrategias y bordados metafísicos. La ciencia misma es un *collage*, no un sistema. Además, tanto la experiencia histórica como los principios democráticos sugieren que se la debería mantener bajo control público.[105]

Aparece el libro; se arma un escándalo. Feyerabend describe su asombro ante la marejada de críticas: no porque no le guste discutir (a diferencia de Popper, teórico de la falibilidad con tendencia a creerse infalible, Feyerabend buscaba la discusión: "*Contra el método* sólo era un libro, ¡no las Sagradas Escrituras!"), sino porque tiene la impresión de no haber sido comprendido. Se le trata como un hereje. Los filósofos esgrimen en su contra que para un anarquista no tiene sentido argumentar, pues cree que todos los argumentos se valen; los científicos lo califican de "el peor enemigo de la ciencia";[106] los "intelectuales" lo toman con pinzas y lo tiran al suelo por sus malos modales; las feministas lo tildan de falócrata (su *anything goes* significaría que él disfruta una teoría científica, no por su verdad, sino por concebirla como una mujer-objeto, por el placer que ella le proporciona). Resultado: un año de depresión, esfuerzos para trabajar más y explicarse mejor, puntos que mantiene, otros que modifica.

Lo que conserva: la relativización de la ciencia.

> Pienso que los científicos se comportan siempre de manera relajada y oportunista cuando investigan, aunque suelen hablar de manera distinta cuando hacen peroratas para sus propósitos. En la actualidad, decir esto se ha convertido en una trivialidad para los historiadores de las ciencias.[107]

Y aun:

> La ciencia, suele decirse, es un proceso de autocorrección que no puede ser perturbado por interferencias externas. Pero la democracia también es un proceso de autocorrección, del cual la ciencia forma parte y, así, ésta puede, a partir de ello ser subsanada por las correcciones de una entidad más grande.[108]

Lo que corrige: su relativismo. Se ha puesto de acuerdo con Kuhn. Ha llegado a pensar (y escribe) que las ciencias se entienden en el contexto de una cultura y que las culturas son "entidades más o menos cerradas con sus propias normas y procedimientos", lo cual se enlazaba con la concepción de algunos an-

tropólogos que insisten en la no-interpenetrabilidad de las culturas (y dicen que éstas no pueden evaluarse recíprocamente). Sin embargo, a lo largo de su vida, ha visto hasta qué punto las culturas cambian y se interpenetran, lo que da como resultado una evaluación recíproca:

> Al considerar cuánto las culturas han aprendido unas de otras y con qué ingeniosidad han transformado el material que así se ha reunido, llego a la siguiente conclusión: cada cultura es en potencia todas las culturas y los rasgos culturales especiales son manifestaciones variables de una naturaleza humana única.[109]

De donde se sigue que "las particularidades culturales no tienen nada de sacrosantas" y que debemos abrirnos a otras culturas, siendo esta apertura un progreso hacia la universalidad. "En todo caso, el objetivismo y el relativismo no sólo son insostenibles en tanto que filosofías, además son malos guías para una colaboración cultural fecunda."[110]

Entonces, todo es discutible, pero no todo se vale. El rechazo del relativismo es la negación de una tentación del mismo Feyerabend; el rechazo del objetivismo es la negación de Popper: no es la naturaleza la que controla el conocimiento, es la cultura. La responsabilidad de los investigadores sigue siendo una responsabilidad sobre todo crítica (autocrítica) y la anarquía crítica se ve regulada por el contexto cultural. Pero el contexto cultural es otra naturaleza. El progreso general del conocimiento está controlado por un proceso que parece cultural a primera vista (ciencia en la democracia, intercambio democrático entre las culturas), pero se trata de una evolución natural [*drift*] de las culturas hacia una mayor diversidad y unidad a la vez ("individuación de la humanidad" donde se revela una "naturaleza humana").

Lo que he querido resaltar aquí es que en la escuela popperiana la comunidad científica, como la comunidad humana sin más, no tiene una obligación de coherencia, sino de libertad; es decir, una obligación de usar su poder de desorden. Critiquen,

lancen ideas, no tengan miedo a equivocarse. *La verdad se cuida sola*. Ustedes no son los árbitros supremos; están sometidos a la prueba de la realidad; lo real resiste y los juzga.

No se puede hablar de acudir al recurso de lo "trascendental", salvo si se nota la ruptura de contacto entre el plano de la naturaleza y el de la libertad. Con todo, es una libertad bien naturalizada, al menos en Popper (azar). En cambio, puede hablarse de un realismo filosófico, guardián de la aceptabilidad de los tanteos adaptadores de nuestra especie a su mundo y fundamento de la confianza indispensable para la libertad de conjeturar.

X. Racionalistas. La comunidad de argumentación: Karl-Otto Apel *et al.*

Karl-Otto Apel se presenta como un antipopperiano neokantiano (un Kant revisado y corregido por Peirce: la obra de 1973[111] contiene un artículo, "Von Kant zu Peirce", que busca extender la teoría del *sensus communis* de Kant hacia un estudio sobre las condiciones de validación de argumentos en un grupo de personas que los intercambia). Salido de Heidegger, pasado por la filosofía analítica austro-angloparlante y luego por el pragmatismo de Peirce, reorientado hacia una filosofía trascendental instruida sobre el "giro hermenéutico y lingüístico", Apel cree posible "fundar" la validación intersubjetiva de los conocimientos elaborados por una "comunidad de argumentación".

En lo que sigue, las citas proceden principalmente de los artículos "L'*a priori* de la communauté communicationnelle" (1967; traducido al francés en 1987) y "Le logos propre au langage humain" (versión francesa, 1994); la línea rectora es la del artículo traducido en 1981 para *Critique*: "La question d'une fondation ultime de la raison". Este argumento tiene la forma de una refutación por reducción al absurdo: los popperianos afirman la tesis no-F (la razón no puede "fundarse"), esta tesis devuelta contra sí misma se autodestruye; así, el argumento se despliega en cuatro tiempos: el enemigo de la tesis F se delinea

y se combate con sus propias armas; muere, de tal suerte que F triunfa y entonces la razón puede "fundarse". El camino es "trascendental" en el sentido de que se remonta a los "presupuestos" o "condiciones de posibilidad" de la racionalidad:

> La objetividad de la ciencia objetivamente neutra presupone la validez intersubjetiva de las normas morales.[112]

El enemigo designado es el que sostiene la falibilidad que conduce al escepticismo. A través de Hans Albert (*Traktat über kritische Vernunft*), Apel apunta a Popper[113] y sus émulos "hipercríticos". Quienes sostienen una "crítica ilimitada" argumentan como sigue: a quienquiera que busque un fundamento último de la razón se le acorrala en un trilema (llamado de Münchhausen o de Fries): debe elegir entre la regresión al infinito (fundar el fundamento), el círculo vicioso (fundar B en A, usando subrepticiamente B para establecer A) y detener el proceso de fundación en un principio infundado (en el orden epistemológico: la evidencia; en el ontológico: una causa primera que es *causa sui);* no obstante, admitir una evidencia última es una renuncia intelectual, salida de una necesidad de certidumbre que logra transformar una convicción en dogma y renuncia a toda crítica ulterior —donde se ve que desear estar en lo cierto (cerrar) es justo lo contrario de buscar la verdad (mantenerse abierto)—. Debe rechazarse el trilema —afirma Albert—, es decir, abandonar la idea de un fundamento último y optar (es una decisión libre) por la falibilidad, esto es, la doctrina que afirma que ninguna teoría ni tesis está definitivamente a salvo de la duda; lo cual conduce en el plano metodológico al criticismo, con sus dos dimensiones: científica (ningún paradigma científico es intocable) y social (nadie tiene entera o definitivamente la razón, todo el mundo tiene derecho a impugnar: rechazo de "dogmas").

Apel retoma el desafío lanzado por el criticismo. ¿Se nos propone, dice, disfrazado de racionalismo, un poner a prueba permanente, y que cada quien es libre de criticar todo a condi-

ción de admitir que se le critique? De acuerdo: juego, voy a someter la tesis hipercrítica a un examen crítico (volteando el racionalismo crítico contra sí mismo, voy a desmontar sus presupuestos).

> Es de notar que la escuela popperiana —tras apenas haber estatuido, en el sentido del trilema de Fries acerca de la imposibilidad de una fundación filosófica última, y remplazado esta exigencia por la de un examen crítico casi universal— haya caído en una forma inédita de la problemática de la fundación que no había evidentemente contemplado: se ha visto confrontada con el asunto de las condiciones de posibilidad y validez del examen crítico.[114]

La reconstrucción crítica de la posición pancrítica se apoya sobre la distinción entre tres sentidos de "verdad" o, por mejor decir, tres especies de "criterios" de lo verdadero. Cuando los popperianos presentan el problema del fundamento bajo la forma del trilema, presuponen (es un presupuesto común a toda la tradición racionalista) que nuestros conocimientos deben formar un sistema coherente, bien fundado sobre nociones primeras y claras, así como sobre principios primeros, de donde se deducen, por reglas de inferencia seguras, proposiciones derivadas que obtienen su verdad por su relación con lo que las funda. Así y a primera vista, tienen como método de validación a la argumentación deductiva, es decir, toman un *criterio sintáctico de lo verdadero*: es verdadero lo que se deriva correctamente de los principios siguiendo las reglas de la lógica.

Luego se dan cuenta de que, en tal sistema, buscar un fundamento absoluto es una labor desesperada: o bien se remontan hasta el infinito o bien dan vueltas en círculo (las dos primeras opciones del trilema). Entonces ¡cambian de método de validación! Admiten que hay enunciados verdaderos por sí mismos que detienen la regresión al infinito y evitan que el investigador dé vueltas en círculo. De un criterio sintáctico pasaron a un *criterio semántico de lo verdadero*: es verdadero el enunciado que dice lo que es. Es la noción más común de la verdad. La evidencia que eso *es* se impone a la conciencia, ya se trate de una conciencia intelectual como en Descartes, ya de una conciencia

empírica como en el caso de los positivistas ("enunciados protocolarios") o del Popper$_3$ realista, o ya una conciencia fenomenológica como en Husserl. El hipercrítico Albert no acepta esta escapatoria (tercera opción del trilema); concluye que ni por la vía sintáctica ni por la semántica se llega a una verdad irrecusable y, dado que no hay otra vía, no se sale de la posición crítica.

Apel afirma que sí hay otro camino. Se ha olvidado el *criterio pragmático de lo verdadero* (Albert lo menciona, pero no hace nada con él). ¿Qué puede ser verdadero? Una proposición (aserción) enunciada en un lenguaje. Un lenguaje es un sistema de signos. Peirce puso de relieve la naturaleza tridimensional del signo (sintaxis, semántica y pragmática). Esto debe hacer reflexionar sobre la calidad tridimensional de lo verdadero. *1)* Lo que usted dice es verdadero si su sintaxis lógica es correcta: criterio interno del lenguaje (hay reglas para el juego del lenguaje, se debe jugar de acuerdo con ellas); una máquina puede jugar el juego. *2)* Lo que usted dice es verdadero si proposiciones de base se corresponden con la realidad: tenemos entonces la función referencial del lenguaje; para juzgar la correspondencia debe presuponerse una conciencia, en otras palabras, un *sujeto*. *3)* Este sujeto, ¿para quién argumenta? No argumenta solo; el trabajo de discutir para validar remite a una práctica intersubjetiva de argumentación y, con ello, a una *comunidad de sujetos* que usted presupone.

> Incluso el pensador que de hecho es solitario, sólo puede explicitar y someter su argumentación a examen en tanto que es capaz de interiorizar la discusión de una comunidad potencial de argumentación en el "diálogo crítico del alma consigo misma" (Platón). Se comprueba así que la validez del pensamiento solitario depende, principalmente, de la justificación de los enunciados lingüísticos dentro de la comunidad efectiva de argumentación.[115]

Los sujetos en acto están inmersos en una comunidad en la que se intercambian signos; de ella aprenden las reglas para emitir los signos, su función referencial (su interpretación), y, a fin de que el juego funcione, cada uno debe plegarse a esas reglas del intercambio y suponer que los demás juegan de acuer-

do con las mismas. ¿Busca usted un "fundamento"? No debe buscársele por el lado de los resultados del intercambio, sino por el de sus condiciones de posibilidad. Usted quiere que todos critiquen, discutan, argumenten, refuten tal o cual "evidencia": pero ¿cuál es el *a priori* que subtiende la refutación? No hay crítica sin comunicación. ¿Bajo qué condición hay comunicación? Tal es el problema.

> Quien intente una *reconstrucción no arbitraria* de la Razón (práctica y teórica) [...] tiene todos los motivos para empezar con la reflexión trascendental sobre el "*factum* de la Razón" que debe "siempre ya", en el sentido de un "*a priori* perfecto", presuponerse por su pertenencia a la comunidad de lenguaje.[116]

El criticismo radical se destruye a sí mismo. "La parte performativa de la enunciación contradice la parte proposicional."[117] La idea rectora de la *falibilidad* fue propuesta, antes de Popper, por Charles Sanders Peirce y, mejor aún, por Claude Bernard: "Hay que dudar, pero no ser escéptico".[118] Hay que dudar de todo: es esencial en las ciencias experimentales, pues sólo progresan bajo la condición de no considerar ninguna teoría ni hipótesis como inatacables. Sin embargo, no puede dudarse de todo (los filósofos lo saben desde hace mucho tiempo) sin caer en la circularidad escéptica. Ludwig Wittgenstein lo señaló ("el juego de la duda presupone la certeza"), Jaco Hintikka lo repite ("ahí donde hay duda, el sujeto de la misma no es eliminable"), Karl-Otto Apel lo dice con una imagen: "El diablo sólo puede independizarse de Dios con un acto de autodestrucción".[119] El hipercrítico Albert no se escapa de este sino: desarrolla toda una argumentación para probar que se puede y debe dudarse de todo, y, "al argumentar, él contradice en acto lo que afirma imposible teóricamente". Criticar, argumentar es presuponer en acto que la comunidad de argumentación está instituida y funciona:

> ... la comunidad de los sujetos que argumentan no es idéntica a la comunidad de los estudiosos, aunque esta última la presuponga. En el *a priori* de la argumentación reside la pretensión de justificar, no sólo todas las "aserciones" de la ciencia, sino, aún más lejos, todas las pretensiones humanas (incluidas las pretensiones implícitas de los hombres respecto a otros hombres que están contenidas en las

acciones e instituciones). Quien argumenta reconoce implícitamente, entre las pretensiones posibles de todos los miembros de la comunidad de comunicación, todas aquellas que puedan justificarse con argumentos razonables (sin lo cual la pretensión de la argumentación se limitaría temáticamente a ella misma), y se dispone a justificar con argumentos todas sus propias pretensiones en relación con los demás.[120]

En conclusión, hay un *fundamento último* de la racionalidad. No es de principio, es *pragmático-trascendental*. Debe buscarse en las condiciones de posibilidad de la validez intersubjetiva de la argumentación científica o filosófica.

… a través de frases explícitamente *performativas* y autorreferenciales, se pueden formular tres pretensiones, necesarias y universales, sobre la validez del discurso humano:

1) la pretensión sobre la verdad intersubjetivamente válida de las proposiciones;

2) la pretensión sobre la exactitud normativa intersubjetivamente válida —por ejemplo, con un carácter justificable o que puede legitimarse— de los actos del lenguaje como actos de comunicación social;

3) la pretensión sobre la veracidad o sinceridad de las expresiones de intenciones subjetivas, que recurren a un reconocimiento interpersonal.

Estas tres pretensiones universales acerca de la validez del discurso (*lógos*) son necesarias y nadie puede escapar de ellas; en efecto, no pueden refutarse sin caer en una autocontradicción pragmática. Por este motivo, no me conformé con llamarlas (como Habermas) pragmático-universales, sino pragmático-trascendentales.[121]

¿Cuál es el a *priori* que hace posible una crítica casi universal, es decir, la *libertad* de pensamiento? La libertad no es la arbitrariedad absoluta. El "medio vital" de la argumentación es una *comunidad de comunicación*.

Esta comunidad es *a la vez de hecho e ideal*. Es de hecho: estoy inmerso en una comunidad lingüística donde se me inició en el juego y no puedo refutar libremente salvo dentro de ese medio. Es de derecho: tomar la palabra es presuponer ese contrato originario que permite la comunicación. La elección de la racionalidad no puede comprenderse como irracional o arbitraria,

porque es la opción del sentido. La elección de ser irracional (de no argumentar) es una opción autodestructiva.

> … quien argumenta siempre ya presupone dos cosas al mismo tiempo: en primer lugar, una comunidad comunicacional real, de la que ha llegado a ser miembro por un proceso de socialización y, en segundo, una comunidad de comunicación ideal que, en principio, sería capaz de comprender en forma adecuada el sentido de sus argumentos y juzgar definitivamente sobre su verdad. Pero el aspecto sobresaliente y dialéctico de la situación reside en que ese individuo presupone, de cierta manera, la comunidad ideal *en* la comunidad real, es decir, como posibilidad real de la sociedad real, sin dejar de saber que, la mayoría de las veces, la comunidad real, donde se incluye a sí mismo, se encuentra todavía muy lejos de parecerse a la comunidad de comunicación ideal. Sin embargo, la argumentación no tiene otra alternativa, a causa de su estructura trascendental, más que enfrentar esta situación, a la par desesperada y llena de esperanza.[122]

Esta posición es kantiana, en tanto que no proporciona un contenido de la ética, sino una forma (la coherencia racional). ¿Qué debo hacer? Jugar el juego. ¿Qué es lo verdadero? Lo que resiste a la discusión crítica, tras haber jugado el juego. Puesto que el criterio pragmático de lo verdadero no toca el contenido de las proposiciones enunciadas y que los consensos pueden variar a lo largo de las discusiones o con el cambio de interlocutores, se verá que aquello que "funda" la racionalidad no garantiza de ninguna manera la estabilidad de lo verdadero: es uno de los rasgos "desesperantes" de la situación. La esperanza se sustenta en la fuerza del argumento propuesto, que se impone absolutamente a todo locutor.

> La pertinencia de una fundación filosófica última de la razón reside, entonces, en un argumento reflexivo: no puede decidirse en los ámbitos del discurso y la práctica ni a favor ni en contra de las reglas del juego del lenguaje trascendental sin haber ya presupuesto esas reglas.[123]

Una dificultad residual se debe a las imperfecciones comprobadas de la "comunidad real". Si bien es probablemente verdadero que nadie puede desear excluirse por mucho tiempo de la comunidad de comunicación tomando la opción (insoportable) de la irracionalidad, también es cierto que algunos miembros de la comunidad no dudan en autorizarse de vez en cuando una pequeña "autocontradicción pragmática" (una infracción a las

reglas del juego). Debe abordarse, pues, el problema del desfase entre comunidad "ideal" y comunidad "real".

XI. La comunidad moral pacífica: H. Tristram Engelhardt, etcétera

El neokantismo estadunidense contemporáneo es menos radical que el de la escuela de Francfort. Es, si puede decirse, más "ético" que trascendental, en la medida en que se inclina hacia tolerar otras racionalidades. La pregunta que le plantea a Apel puede formularse como sigue: ¿qué hará usted con quienes no juegan el juego o no lo hacen honestamente; con quienes hacen trampa; con quienes se niegan a argumentar, los dogmáticos; con quienes hacen atentados en lugar de plegarse a las reglas democráticas? Con todo, no los eliminaría usted físicamente. Usted dice que hay condiciones últimas de racionalidad que no puede recusar aquel que reflexiona; sin embargo, usted debe tener en cuenta el hecho de que en las sociedades democráticas, incluso al interior de los subgrupos relativamente virtuosos como las comunidades científicas, hay personas que no admiten las reglas del juego o les dan la vuelta o cambian los criterios de validación a medio camino; incluso, que reivindican la racionalidad de estas estrategias.

En una primera mirada, la administración de tales situaciones es más bien naturalista en McIntyre y voluntarista en Engelhardt. Estos dos autores tienen en común admitir que la comunidad "ideal" es una idea normativa ("moral") y que el desfase entre la comunidad "real" y sus ideales regulativos es uno de los ingredientes de la evolución en la actividad científica.

Alasdair McIntyre compara la empresa científica del conocimiento con una construcción urbana, perpetuamente retocada a lo largo de las épocas, producto de esfuerzos más o menos coordinados de miles de artesanos menesterosos, donde cada cual interioriza o (parcialmente) inventa la inspiración de conjunto que regula el proyecto desde el interior; esos esfuerzos también están regulados desde el exterior: de un lado, por el

medio físico (hay que tomar en cuenta el terreno), del otro por el medio humano, el cual ejerce sobre las actividades de los agentes un control normativo, por lo demás imperfecto o esporádico.

> La comunidad científica es una comunidad moral más entre otras dentro de la especie humana, y su unidad sólo es inteligible bajo la condición de un compromiso realista. Así, las continuidades históricas de esta comunidad son, primero, continuidades en sus ideales regulativos [...]. Construir una representación de la naturaleza es, en el mundo moderno, una labor análoga a lo que fueran las tareas de edificar una catedral en la Edad Media o fundar y construir una ciudad en la Antigüedad: trabajos que también podían resultar interminables.
>
> En consecuencia, ser objetivo es comprenderse a sí mismo como parte de una comunidad y entender su trabajo como parte de un proyecto y una historia. La autoridad de ese proyecto y esa historia deriva de los bienes inherentes a la práctica. La objetividad es un concepto moral antes de ser uno metodológico, y las actividades de las ciencias naturales se manifiestan como especies de la actividad moral.[124]

Ideal regulador de este proyecto milenario, la *objetividad* (concepto "moral") implica para los artesanos de la ciencia un triple compromiso: con el proyecto mismo, con la naturaleza y con los compañeros de trabajo. El proyecto de "construir una representación de la naturaleza" demanda coherencia y continuidad en la obra, donde cada quien es responsable de su parte, lo cual exige que todos hagan suyo, a su manera, el sentido global del proyecto. El "compromiso realista" es uno de sumisión a lo real natural: nosotros no construimos la naturaleza, ella controla nuestras construcciones; la unidad de la naturaleza es, según McIntyre, lo que garantiza la unidad de la comunidad de trabajo. El compromiso comunitario es el de respetar las reglas de la organización social del trabajo científico. Así, McIntyre sumerge a los miembros de la comunidad científica en una red de vínculos (con la naturaleza, con el otro, con la historia) que, sin impedirles errar individualmente, anuda las equivocaciones individuales a los avatares de la historia universal.

A primera vista, H. Tristram Engelhardt se interesa sobre todo en el tercer aspecto: el compromiso comunitario. De acuerdo con él, la condición de posibilidad para que haya una comunidad de comunicación es la "buena voluntad" de sus miembros, la cual hace que acepten jugar el juego de manera honesta. Esta buena voluntad no puede presuponerse *a priori*. Es libre, es frágil; está sujeta al desánimo; puede ceder ante la tentación de pasar por la fuerza; siempre le corresponde educar, confortar y reconquistar incansablemente. Así pues, hay una separación irreductible entre la comunidad ideal (idea reguladora) y las comunidades reales.

> Podríamos pensar en la forma como Charles S. Peirce identificó "la" verdad con las conclusiones últimas de la comunidad científica última.[125] Se recurre a esta comunidad [ideal] como a una posibilidad teórica cuando se critican las comunidades reales y sus reglas de evidencia y de referencia científicas.[126]

Hacer que a una comunidad real (por ejemplo, científica) la regule otra más grande (por ejemplo, política o institucional) no equivale a regularla por la comunidad ideal. Lo anterior no elimina un residuo de relación de fuerza. Engelhardt y Caplan se interesaron en la forma como se resolvían las controversias científicas. Muestran que los aspectos epistemológicos en esas controversias suelen estar tan intrínsecamente asociados con sus aspectos económicos, sociológicos e históricos que hay una gran diferencia entre examinar una controversia *sub specie veritatis* (por ejemplo, ¿el laetril[127] tenía realmente propiedades antitumorales?) y estudiar la forma en que ésta se resuelve en una comunidad particular que tiene sus reglas de validación, conflictos de intereses, creencias, etcétera.

> Las controversias científicas suelen considerarse como la clase de conflictos que se resuelven observando los hechos y razonando rigurosamente sobre los hechos mismos. En cambio, se cree que las controversias políticas se llevan a cabo para tratar problemas que pueden resolverse adecuadamente por medio de la negociación. Los problemas éticos se ubican en alguna parte entre ambas; algunos de ellos, según esta concepción, se pueden resolver apelando a la razón o a la moralidad; otros, revisando los hechos relativos a la situación. Además, se considera por lo menos en ocasiones que son resueltos

adecuadamente a través del acuerdo común. En muchos casos, los tres géneros de controversia están intrincados. Numerosas discusiones científicas llevan una sobrecarga ética y política.[128]

Las reglas de la metodología científica, las leyes republicanas, la moral común y, quizá, una tendencia natural en los sistemas vivos a equilibrarse, son puntales para la buena voluntad. Pero, en última instancia, la buena voluntad no se prescribe; sus compromisos son precarios y siempre deben reconfirmarse. Sin embargo, Engelhardt no cree que pueda contarse con una racionalidad común para evitar la divagación. Hay que apostar a la voluntad y trabajar en su perseverancia. En este sentido, Engelhardt se declara "posmoderno":

> Con el uso de "posmoderno", quiero identificar el colapso de la esperanza en poder sostener una narrativa moral universal provista de significado. En pocas palabras, convengo con quienes sostienen que ha fracasado la esperanza moderna en la posibilidad de justificar racionalmente un contenido de moralidad para las personas como tales. *Los fundamentos de la bioética* están construidos sobre las ruinas de este hundimiento de las expectativas respecto a la razón. En ese libro, busco un fundamento para la vida moral en la gramática de un acto de la voluntad. La libertad como constricción lateral es central, no debido a un fundamento en la razón, sino por la gramática de la voluntad que busca una base común a la autoridad moral, para quienes la moral les es ajena. La base moral que los *Fundamentos* apoyan está construida sobre la voluntad más bien que sobre la razón.[129]

Si bien este autor señala la necesidad, en muchas discusiones científicas, de llegar a una fase "política" de negociación, ello no significa que menosprecie la autoridad de los hechos; idealmente, la investigación de éstos y un "razonamiento riguroso sobre ellos" deberían bastar para zanjar el asunto. Pero no vivimos en la comunidad ideal; en la real, tenemos que ver con personas (incluso dentro de la comunidad científica) que, por ejemplo, no admiten la teoría de la evolución de las especies vivas, siendo que la mayoría de los científicos la consideran ampliamente confirmada por los hechos. Cuando esas personas exigen que el contenido de la teoría creacionista sustituya al de la teoría evolucionista en la educación científica, ¿qué hacer? Desde la perspectiva de Engelhardt, el compromiso realista no es exigible, la racionalidad no es exigible; pero el respeto a la

autonomía de los sujetos morales es exigible. Imponer en nombre de la ciencia que se enseñe la teoría neodarwiniana sería una violación a esa autonomía, tanto como imponer en nombre de la Biblia la enseñanza del creacionismo. Entonces, es necesario negociar para llegar a concesiones mutuas (por ejemplo, enseñar las dos teorías).

Cuando hay que elegir entre la autoridad de los hechos y la de las personas, Engelhardt (por razones morales) da primacía a la autoridad de la gente, incluso si pone entre paréntesis el compromiso realista. Otros, entre quienes se encuentra McIntyre, tienden a considerar que el respeto a los hechos sigue siendo, en el trabajo científico, una obligación moral estricta contra las errancias de la racionalidad. Así, incluso entre los contemporáneos que admiten sin reservas que la búsqueda de la objetividad científica tiene un asidero comunitario, se da una diferencia de sensibilidad filosófica entre aquellos que, llegado el momento de apostar por la mejor instancia normativa, prefieren hacerlo por la naturaleza y quienes lo hacen por el hombre.[130]

XII. La epistemología histórica de Ian Hacking

Hacking dice que lo que le interesa como epistemólogo es menos estudiar cómo se resuelven los problemas científicos que investigar la manera en que los conceptos científicos se forman. Su proyecto retomaría, dándole un sentido historicista, el proyecto filosófico de Locke: explorar las categorías o conceptos por medio de los cuales describimos el mundo (nuestros universos), buscando cómo surgieron históricamente (retrazando su génesis). La empresa se encuentra donde confluyen estas dos culturas: la filosofía analítica y la arqueología foucaultiana.

> Mi trabajo ha sido influenciado seriamente por Foucault (o por Foucaults sucesivos) a lo largo de exactamente veinte años. Los libros que he escrito y los que estoy escribiendo son testimonio de su efecto en mí. Con todo, me formé como filósofo analítico de pura cepa con especialización en lógica filosófica. Todavía me siento como tal, como uno cuya mente ha sido formada por Frege, Moore y

Russell. […] No siento ninguna incoherencia entre mis instintos analíticos y mi capacidad de utilizar algunos aspectos de Foucault. Según veo, mis investigaciones sobre el azar o el maltrato infantil persiguen el imperativo de Locke; aunque también son, con toda claridad, la historia del presente en el sentido que le da Foucault. El análisis de las palabras se lleva a cabo en sus lugares, a fin de entender cómo pensamos y por qué parecemos obligados a pensar de ciertas maneras.[131]

Cuando se esfuerza en aclarar la tarea de su "epistemología histórica", Hacking precisa que no va a "fundar" nuestro conocimiento, sino más bien a hacer su genealogía. Con todo, reprueba a quienes se han burlado (Popper) e incluso han ridiculizado (algunos sociólogos de las ciencias) la investigación de los "fundamentos", pues al denunciar lo que consideran ilusiones racionales (la normatividad científica, los "criterios" de lo verdadero), esos críticos se han comportado como terroristas (han ejercido una normatividad implícita). Hacking pretende, a contrapelo de esta actitud, asumir el carácter normativo de la actividad científica sin juzgarlo en nombre de una normatividad "mayor". Es lo que llama hacer un trabajo "extrínsecamente metamoral e intrínsecamente moral".[132] Piensa que se han equivocado quienes acusan a Foucault de nihilismo por haber tomado ese tipo de posición, pues el estudio de las condiciones concretas del surgimiento de nociones como las de normalidad o maltrato permite entender por qué estos conceptos son problemáticos, sin con ello disolver su carácter intrínsecamente normativo. Sea el ejemplo del maltrato infantil [*child abuse*]:

Es un mal real y así era antes de que se construyera el concepto. Sin embargo, se construyó. Ni la realidad ni la construcción deben ponerse en duda.[133]

El concepto de maltrato infantil, en el cual Hacking trabajó mucho, surgió en la década de 1960. Esto no significa que el maltrato a los niños no existiera antes. Empero, la formación del concepto significa la localización de un comportamiento, el corte en la realidad de una especie cuya identificación genérica permitirá a psicólogos, trabajadores sociales, jueces, etc., al adquirir un mejor conocimiento de los hechos, diseñar modos de intervención mejor adaptados a las necesidades de esos niños y

sus familias. El progreso del conocimiento, lejos de borrar el juicio moral, permite ajustar mejor los actos que de él se derivan. La epistemología debe reconocer que ese concepto pertenece a las ciencias sociales, que ha sido construido, que es tanto descriptivo como normativo y que es sintomático de la forma como objetivamos el mundo en el cual vivimos.

Aun cuando la idea de una "construcción social" de lo "real" es, a primera vista, desconcertante, Hacking se dedica a mostrar que su análisis no sólo vale para las ciencias sociales, sino también para las fisicoquímicas y biológicas (reconoce tener cierta inclinación por el nominalismo).[134] El hidrógeno y las ondas electromagnéticas existían, sin duda, antes de que el hombre apareciera en la tierra, pero a nuestra especie le tomó siglos de paciente construcción intelectual llegar a la objetivación de esas categorías, de esos tipos de seres. Los quarks y los neuropéptidos no saltan a la vista ni a la mente ya listos, completos:

> El *conocimiento* sobre un tripéptido particular producido por el hipotálamo de los mamíferos, o lo que *se conjetura* oficialmente acerca de los quarks, se describe mejor no en términos de *descubrimiento*, sino de *construcción* social. […] Las *especies* a partir de las cuales se describe el mundo (así como las ideas, conceptos, categorías, clasificaciones, etc., correspondientes) no son especies con las que el mundo ya venga provisto, y que nosotros ponemos al día al irlas explorando. Ellas también se construyen.[135]

No obstante, hay una diferencia entre las especies que identifican las ciencias naturales y las de las ciencias del hombre y la sociedad. No es que las segundas no sean "especies naturales" [*natural kinds*] —decir que una especie se "construye" no implica que no se corresponda con nada en la naturaleza de las cosas —, sino que, mientras en el primer caso las "naturalezas" identificadas se mantienen indiferentes a su categorización, en el caso de las ciencias del hombre y la sociedad las "naturalezas" pueden modificarse bajo la influencia de su identificación. Hacking habla entonces de especie "interactiva". Pone el ejemplo

del autismo infantil.[136] Sostiene que este autismo es a la par una especie natural y una especie interactiva (cuya naturaleza se ve modificada por el conocimiento que de ella se adquiere). El conocimiento actual al respecto (muy imperfecto) es que se trata de un problema en el desarrollo del sistema nervioso. Desde esta perspectiva, es una especie "indiferente" que tiene un sustrato no afectado por nuestras clasificaciones. Pero, y al mismo tiempo, el hecho de que se clasifique a ciertos niños como "autistas" y se les trate en consecuencia con ese diagnóstico en el estado presente de la ciencia conlleva modificaciones concretas en sus vidas (ir o no ir a la escuela, actitud de rechazo o protectora de los padres, etc.), y ello cambia la expresión de los problemas autísticos y, por lo tanto, finalmente modifica los criterios del diagnóstico. Un ser consciente que se sabe o siente categorizado de alguna manera "reacciona" a esa categorización (puede ser en el sentido de la conformidad, la revuelta, la adaptación…): la objetivación de una enfermedad como el autismo es, pues, capaz de producir una modificación en la sintomatología, lo que le da al concepto "construcción" un alcance que no tiene en el caso de las especies "indiferentes". Aquí, construir la noción es también un poco construir lo real sin quitarle a éste su carácter natural, y ello tampoco le quita al concepto su carácter descriptivo-normativo, de donde le nace el interés a Hacking por las "tecnologías de la objetividad", es decir, los métodos (de encuesta, análisis estadístico, modelos, etc.) a través de los cuales una comunidad científica, en un ambiente democrático, asegura cierta representación no ideológica de la realidad, sin ocultarse la complejidad del trabajo.

> Un Estado autoritario no requiere tecnologías de la objetividad, pero uno democrático —utilizo el término de manera descriptiva, no valorativa— no puede existir sin ellas.
>
> ¿Qué especie de concepto es la normalidad? Es valorativa; es descriptiva; es inseparable de la objetividad.[137]

Que las categorías "normal" y "patológico" tienen un fundamento en la realidad biológica es lo que quería significar Geor-

ges Canguilhem cuando decía que ellas remiten a una "normatividad vital": por ejemplo, un organismo animal "regula" espontáneamente su presión arterial.[138] El hecho de que los adelantos de la medicina hayan permitido detectar en el hombre fallas de regulación, corregirlas, incluso estabilizar la presión arterial en niveles que minimizan el riesgo de accidentes vasculares, muestra la intrincación entre lo normal-natural y lo normal-artefacto, y puede dar la impresión de que lo "normal" es menos natural que construido.[139] Hacking camina prudentemente entre naturalismo y constructivismo; confía en poder distinguir lo natural de lo construido a fin de revelar sus interacciones (véase su "puntaje" de constructivismo, en el que Kuhn se lleva la palma, y sus observaciones matizadas acerca del origen genético de ciertos trastornos mentales).[140] Otros prefieren la hipótesis constructivista, la cual se trató a propósito de los *Social Studies of Science* (*supra* § 8); veamos ahora desde el lado de los *Cultural Studies of Science*.

XIII. Estereotipos culturales y "neutralidad" científica: Evelyn Fox Keller

"La representación del mundo como mundo mismo es una operación de los hombres; ellos lo describen desde su punto de vista, el cual confunden con la verdad absoluta."[141] Quien lee esta frase y no conoce a su autor puede encontrar en ella como una reminiscencia de Kant. Conocer es conocer por conceptos, los cuales son productos del entendimiento humano. Respecto al conocimiento de la naturaleza (o conocimiento sensible), nuestros conceptos deben encontrar intuiciones sensibles: el concepto sin intuición está vacío, la intuición sin concepto es ciega. Nuestra representación de la naturaleza se vincula con la estructura de nuestro aparato cognitivo (formas *a priori* de la sensibilidad, conceptos del entendimiento). No tenemos ningún medio para saber cómo es la naturaleza *en sí*, independientemente de las operaciones sensoriales e intelectuales por las cuales la construimos. Sin embargo, tendemos a olvidar ese

proceso de construcción y creemos que la naturaleza es *en sí* como la construimos de manera científica. De hecho, "el entendimiento no toma sus leyes (*a priori*) de la naturaleza, sino que se las prescribe" (Kant, *Prolegómenos* § 36).

Dejemos la filosofía del conocimiento kantiana. El texto citado es de Simone de Beauvoir (1949); la palabra "hombre" no se toma ahí en sentido genérico (el "género humano"), sino en sentido sexuado (el ser humano masculino, por oposición a la mujer). Ahí se afirma que el mundo "objetivo" está, en realidad, formado por estereotipos masculinos.

La idea que concibe lo "natural" como construido no es nueva.[142] E. Badinter[143] reeditó textos del siglo XVIII en los cuales, mientras los escritores masculinos analizan eso que llaman la "naturaleza femenina", una mujer (la marquesa de Épinay) les responde que esa naturaleza es el fruto de la educación y la cultura. Es lo que afirma Beauvoir con su famoso: "No se nace mujer, se llega a serlo". No obstante, Beauvoir se encuentra muy alejada de un constructivismo radical; admite que "la división de los sexos, en efecto, es un hecho biológico" y sólo reclama que el no acceso de las mujeres a ciertas posiciones sociales "se cargue a la cuenta de la naturaleza".[144] Ahora bien, por más que una vigorosa sociología de las ciencias se haya desarrollado durante la década de 1960 y se haya ocupado en demostrar en qué grado la ciencia es relativa a las condiciones de su producción, el hecho social masivo del acceso tardío de las mujeres a la educación científica (y al estatus de investigador científico) se le ha escapado por completo. Habrá que esperar a las feministas estadunidenses en los años setenta para que surjan preguntas aparentemente chuscas, como: "¿son las ciencias duras ciencias de machos?"; o ¿hay un modo masculino y otro femenino de hacer ciencia? La primera generación de estudios feministas, fiel al programa beauvoiriano, conserva la distinción entre aquello que, en lo "masculino" y lo "femenino", es de orden natural (innato, biológico: el "sexo") y aquello que es cultural (ad-

quirido, social: el "género"). Una segunda generación refuta esta diferencia, argumentando que reducir el sexo biológico a un hecho natural, objeto de un saber indiscutible de las ciencias "duras", es desconocer las proyecciones culturales que se deslizan en las obras científicas más serias (la lectura de los manuales de gineco-obstetricia escritos por hombres en los años setenta proporciona un buen ejemplo). Entonces, nada es innato, todo es construido; nada es "naturaleza", todo es "género". El movimiento *queer* lleva la deconstrucción aún más lejos, al relativizar la bipartición masculino/femenino impuesta por los heterosexuales: se obtiene una fragmentación del "género", que hace oscilar a la antropología de las ciencias desde el constructivismo radical hacia un nuevo naturalismo comunitario. Habría tantas ciencias como regiones culturales: una "ciencia masculina" y una "ciencia femenina", una "ciencia gay", una "ciencia hispánica", una "ciencia negra", etcétera.[145]

En 1981, bajo el combativo título de "¿La ciencia es sexista?", Michael Ruse[146] intenta absolver a la sociobiología de la acusación de ser hostil a las mujeres, argumentando que si bien las hipótesis de Edward O. Wilson sobre aquello que influye en nuestras estrategias sexuales son falsas, por lo menos son refutables, mientras que las hipótesis (¿machistas?) de Sigmund Freud acerca del desarrollo psíquico femenino lo son difícilmente. Sin embargo, no comparte la severidad de algunas feministas respecto de la ciencia psicoanalítica, ni la desconfianza de la comunidad gay en las investigaciones etiológicas sobre la homosexualidad, y se pregunta hasta qué punto los juicios acerca de la homosexualidad están influidos por hipótesis que se basan en su etiología (psicoanalítica, endocrinológica, genética…). Pero ¿aún queda algo parecido a una "neutralidad científica" que arbitre serenamente tales debates?

Evelyn Fox Keller estaba bien ubicada para comprobar la capacidad de mermar la objetividad científica que tienen los estudios culturales. Fue una de las primeras mujeres admitidas en

Harvard para realizar estudios en física; ella llegó a ser investigadora en biología, entró al movimiento feminista y se preguntaba si había un modo "femenino" de trabajar la biología, si la llegada de las mujeres a la ciencia modifica los programas, el estilo y los resultados de investigación. La primera respuesta que dio fue una historia de los trabajos de Barbara McClintock sobre la transposición de los genes,[147] en la cual ponía en evidencia variaciones genéticas que no obedecen por completo ni a la ortodoxia darwiniana ni a un lamarckismo simplista. ¿Se requería un espíritu femenino para concebir "genes saltadores" inmunes a los paradigmas del momento? Keller hizo el boceto de una "psicología de la ciencia"; analizó los fantasmas subyacentes en el vocabulario que se usa para hablar de los grandes proyectos científicos como el Manhattan y el del genoma humano; hizo manifiesto que en la biología molecular la preferencia de programas de investigación abocados al núcleo celular (en lugar del citoplasma) y al ADN como molécula encargada supuestamente de controlar el orden celular, o la concepción de principios jerárquicos (como el "dogma" de la biología molecular: "un gen, una proteína"), podían reflejar prejuicios fálicos. Sin duda, no fue una casualidad que el interés por los "efectos maternales" o citoplásmicos en la herencia se haya reavivado en los biólogos cuando, alrededor de 1970, la igualdad de los sexos llegaba a ser, en América del Norte, el nuevo conformismo social.[148] ¿Tal vez estas orientaciones en la investigación habían falseado el conocimiento? Podían haberlo limitado o haberle imprimido un sesgo. Al optar por un trabajo de detección y corrección de las desviaciones, Keller se separa del radicalismo feminista o culturalista: ella cree que, dejando florecer las "diferencias productivas" y los diferentes acercamientos científicos, se enriquece el conocimiento sin hacer fracasar el proyecto de una ciencia universalista.[149]

Así, sin dejar de admitir que hay en el trabajo científico una parte de construcción de lo real (que puede ser influida por

prejuicios culturales), Keller se adhiere a la idea según la cual deben reconocerse "las restricciones lógicas y empíricas que ciertas tesis científicas logran imponer a los investigadores" y "las proezas tecnológicas que también hacen que se impongan en el mundo exterior".[150] Se une al pragmatismo de Hacking cuando sostiene que buscamos conocer el mundo donde vivimos porque queremos cambiarlo (como dice Hacking, "representamos para ir e intervenimos a la luz de representaciones").[151] Ya que la ciencia "ahí va" y que en el trabajo científico hay un proyecto humano de aprovechamiento de la naturaleza, la "buena ciencia" es aquella que sirve eficazmente a ese proyecto. Para hacer buena ciencia debemos tener en cuenta disciplinas colectivas (la organización de la enseñanza científica, los soportes institucionales, el financiamiento a la investigación y el sometimiento de las publicaciones a *árbitros*) y las restricciones naturales, pues los objetos de nuestras investigaciones pueden resistir nuestras construcciones: es lo que ella llama "el espíritu recalcitrante de la naturaleza".[152] La experiencia del investigador es que "algo" no funciona. Por ello, una vez explorada la vía del culturalismo, Keller no se entretiene en discutir con las feministas radicales ni se pierde en discusiones vanas sobre las interacciones entre investigadores de obediencias culturales diferentes. Ella observa que los científicos, aun cuando tales cosas los hayan superficialmente divertido o irritado, en el fondo se mantuvieron bastante impermeables a esas tendencias. La objetividad científica resiste. Keller misma intentó, en un primer momento,[153] mostrar que la objetividad científica, construida por los investigadores (sexo masculino) como objetivismo, es el resultado de una educación que les enseña a forjar su autonomía eliminando el afecto de la relación (transformación de los demás sujetos en objetos). Dicen que es suficiente con "dejar que los hechos hablen" (cuando todo el mundo sabe que los hechos no hablan); suponen que el lenguaje científico es transparente para los hechos, cuando en realidad es bien sabido

en epistemología que la lengua en la que se hace hablar a los hechos está cargada de teoría (tesis de Duhem-Quine) y que puede limitar la percepción de los hechos.[154] Pero, en un segundo tiempo,[155] admite que el objeto estudiado puede, por así decirlo, manifestarse como sujeto que resiste a nuestras construcciones: hay hechos "recalcitrantes".[156] ¿Es una forma de eludir el problema de la intersubjetividad? Keller se interesa menos en las controversias entre investigadores que en la relación entre éstos y su objeto de estudio, y al seguir señalando el sesgo que introduce el lenguaje metafórico de los biólogos,[157] incluso la confusión de los conceptos más nobles de la biología como el de gen,[158] apuesta a favor de la naturaleza (más que a la comunidad científica) para que deslinde entre ciencia mala y buena.

XIV. INTERROGANTES EN TORNO A LA INTERSUBJETIVIDAD

En pocas ocasiones se aborda el tema de la intersubjetividad en los libros de filosofía de las ciencias. Sin embargo, J. Merleau-Ponty dedica un capítulo de su tesis sobre *Cosmología del siglo* XX[159] a la teoría de la relatividad cinemática, tal como la desarrollaran el sabio británico E. A. Milne y algunos de sus colaboradores, como G. J. Whitrow, entre 1930 y 1950. "Relatividad y solipsismo son incompatibles; la relatividad es la negación completa del solipsismo", escribía Milne.[160] El principio de relatividad supone, en efecto, que dos observadores en movimiento espacial pueden comunicarse. Buscando descifrar las implicaciones cosmológicas de este hecho, Milne propone una reconstrucción matemática de las ciencias de la naturaleza (una cosmología deductiva) fundada en un pequeño número de conjeturas metafísicas (que en Whitrow se dan más bien como condiciones de posibilidad para una filosofía natural). El *substratum* del mundo es una comunidad de mónadas (egos) que se comunican por señales (las cuales se desplazan a velocidad finita). El mundo es el sistema de todos los puntos de vista de las mónadas. Todos los puntos de vista son equivalentes. Cada ego tiene la experiencia interna (directa) del tiempo como simulta-

neidad y/o sucesión irreversible, cada ego posee, pues, su propia medida del tiempo (su reloj). Para que el conjunto de las perspectivas haga sistema, las mónadas deben ajustar sus relojes, lo cual realizan mediante un intercambio de señales; "mientras que el paso del tiempo es, para los observadores, un *elemento inmediato,* el espacio métrico sólo es una construcción intelectual destinada a garantizar una comunicación regulada entre los observadores".[161] Sin dejar de mencionar los parentescos filosóficos (con Leibniz, Bergson, Whitehead), Merleau-Ponty insiste en la singularidad de una axiomática del universo que descansa sobre el enunciado de las condiciones (¿trascendentales?) para una intersubjetividad racional.

Nosotros nos encontramos lejos de la intrepidez metafísica de un Milne. Sin embargo, los tres autores de este libro estamos de acuerdo en pensar que una filosofía de las ciencias no puede ahorrarse la reflexión acerca de la intersubjetividad. Tenemos de ella experiencias heterogéneas. La intersubjetividad de Daniel Andler es de talante discutidor y argumentativo: él se define como un filósofo analítico.[162] La de Bertrand Saint-Sernin, afín al intento husserliano, tiene como ideal regulador un *commercium spirituale* que realice la transparencia de las conciencias de manera recíproca. La de Anne Fagot-Largeault se apoya en trabajos de investigación llevados a cabo colectivamente y en los cuales, bajo la condición de que los actores tengan buena voluntad, la organización del trabajo en común permite paliar, hasta cierto punto, los errores de racionalidad o intuición en los individuos.

Es un lugar común comprobar la imposibilidad de que el conjunto de los conocimientos científicos reunidos durante el siglo XX lo interiorice individuo humano alguno. La abundancia de publicaciones, la fragmentación de las disciplinas y el carácter muy "agudo" de algunas investigaciones hacen que hasta los eruditos más eminentes, incluso en su propia especialidad, ya no abarquen la totalidad del saber. La noción de intersubjetivi-

dad tiene, en primer lugar, un significado distributivo: el conocimiento científico se distribuye entre una multitud de sujetos que lo aprenden unos de otros, lo discuten, lo modifican y lo enseñan, aunque cada uno sólo posee algunos cabos. Si la supuesta totalización de ese saber es posible (fuera de un entendimiento divino), lo será bajo la hipótesis de que los sujetos pueden tenerse confianza mutua. Tal confianza no es ciega, tiene garantías institucionales (evaluaciones por las sociedades eruditas, la prensa especializada). Se apoya en una organización reticular para el tratamiento de los hechos (libre circulación, libre examen, libre crítica), en la cual está implícito que los sujetos son intercambiables, es decir, que todo sujeto en una situación dada, siguiendo el juego de acuerdo con las reglas (las "buenas prácticas"), encontrará el mismo resultado que cualquier otro.

La pregunta que se planteó en este capítulo era: ¿qué firmeza (o fragilidad) le da al conocimiento científico la elaboración intersubjetiva?

Existe una concepción elitista de la ciencia según la cual la multiplicación de los actores en la investigación perjudica la excelencia del trabajo (¿acaso no se dice que 95% de las publicaciones carecen de interés?), y que la democratización de las costumbres científicas es una aberración, pues termina por hacer que los mediocres juzguen a los mejores (comités de lectura). De acuerdo con esta concepción, las verdaderas evidencias cognitivas son individuales. La intersubjetividad genera una interferencia que amenaza la objetividad del saber. El ejercicio intersubjetivo es bueno para la pedagogía o la glosa. La investigación es solitaria.

No es ésta la concepción que aquí se ha defendido. Lejos de censurar la democratización de las costumbres científicas, hemos seguido el juicio de Herschel, Condorcet y otros, que la creen propicia para el florecimiento de la ciencia. El ejercicio intersubjetivo se ha tomado como favorable para la claridad y la fecundidad del trabajo de investigación. En pocas palabras, al

dar la espalda al solipsismo epistemológico (el cual quedó satisfecho con la pregunta: ¿cómo es que *yo* —yo, sujeto— construyo un mundo objeto?), retuvimos de entrada la lección de Fichte: saber que sólo se llega a ser "sujeto" por la interacción con otros sujetos,[163] y que es una comunidad de sujetos (nuestra especie) la que se construye por medio de la ciencia un "mundo objetivo". Pero ¿qué es con exactitud, en la relación entre los sujetos, lo bueno para la ciencia: el hecho de que se comprendan mutuamente, los argumentos que intercambian, la organización del trabajo que acuerdan?

Compartir una intuición es una alegría intelectual; a la vez, sería difícil sostener que es una condición necesaria para el éxito de la investigación, aunque no sorprenda que Ernst Mach en su *Desarrollo histórico-crítico de la mecánica* (1883) se introduzca como naturalmente en el pensamiento de Arquímedes, ni que dos matemáticos de áreas lingüísticas diferentes comulguen en el júbilo de un resultado teórico elegante. Por un lado, Bertrand Saint-Sernin se siente atraído por el intento husserliano de enraizar sólidamente el conocimiento objetivo en un *cogito* (una intuición que constituye) y ampliar el *cogito* del "yo" al "nosotros" sin perder la claridad intuitiva; por el otro, los mejores modelos de la situación intersubjetiva le parecen aquellos de la teoría de juegos,[164] la cual presupone justamente que los jugadores no son transparentes de manera recíproca, ya que no se comunican sus estrategias. Lo "trascendental" para Husserl es la vigilancia de la conciencia presente en estos actos, sensible a la diversidad fenomenológica de la experiencia, que se resiste a la robotización del trabajo de investigación e insiste en mantenerse como un sujeto vivo y apto para relativizar sus propias tentativas de formalización de lo real natural. La comunicación (acaso infralingüística) de dos conciencias vigilantes es acaso menos fecunda para la ciencia si coadyuva a la fusión que si opera de modo disruptivo. Desde el punto de vista fenomenológico es, en efecto, menos pertinente juntar co-sujetos, a fin de

constituir un mundo-objeto, que constituir un mundo objetivo poblado por otros sujetos verdaderamente aprehendidos como sujetos, al mismo tiempo que se les objetiva. La irrupción del otro sujeto (por ejemplo, la mirada del sujeto del experimento que se cruza con la del investigador; la duda expresada por un colega) es una picadura de alerta que proyecta al investigador fuera del hábito inveterado de objetivar en el cual tiene la tendencia de quedarse ahíto. Con todo, esta forma de *presencia* no es exigible ni practicable en todo momento del trabajo científico.[165]

La intersubjetividad discursiva a que aspira Daniel Andler es la de una comunidad cuyo medio de comunicación es lingüístico. La libre discusión, es decir, el intercambio de argumentos, asegura el pulimento de las ideas científicas, el control de su coherencia racional y su refutabilidad experimental. No es de dudar que la vida científica, al interior de los grupos (en los laboratorios) y al exterior, durante encuentros reales (congresos) o virtuales (circulación de *papers* o mensajes electrónicos), consista ampliamente en participar en esos intercambios, como emisor, receptor, crítico, evaluador y transformador de enunciados candidatos a convertirse en fragmentos del saber objetivo. En verdad, el trabajo a fondo "de laboratorio" o "de campo" confronta, primero, al investigador con una realidad que intenta objetivar, donde el juego de la discusión interviene sobre todo como un control *a posteriori* de la calidad del trabajo realizado; pero no se excluye que la intersubjetividad discursiva estimule la creatividad intelectual y facilite el descubrimiento. Apel le da a esta intersubjetividad discursiva un asidero trascendental, en el sentido kantiano del término, hasta el punto en que la práctica de esos intercambios críticos implica aceptar las reglas de un juego racional. El límite de esta deducción trascendental es que no es argumentando (jugando el juego, incluso durante mucho tiempo y con infinita paciencia) como se impide a los tramposos que engañen durante el juego, ni a los anarquistas

que se abstengan de jugar. La separación entre comunidad de comunicación ideal y comunidad real puede llevar a los investigadores a consentir en compromisos entre la racionalidad científica y la racionalidad de otros órdenes (político, económico), o a delegar en lo real "natural" el cuidado de refutar las conjeturas científicas erróneas (Popper, Keller); como los médicos, a quienes comprobar la eficacia de alguna terapéutica a través de una prueba controlada les repele, porque si ella es ineficaz esto ya se sabrá poco a poco con la aplicación: caerá en desuso.

Los trabajos experimentales en los que Anne Fagot-Largeault tuvo la oportunidad de participar[166] se fundaban sobre una doble corroboración: que había urgencia en comprobar (los enfermos morían sin la ciencia) y que una prueba científicamente seria requería la contribución de muchas personas y múltiples habilidades. Es cierto, se trata de un campo (la medicina) donde los saberes son inciertos, provisionales, retocados sin cesar, poco acumulativos; empero, el rasgo más sorprendente del andar científico en los grandes "experimentos" médicos es que, tras acordar el protocolo, ninguno de los actores suele dominar intelectualmente el conjunto de los datos científicos pertinentes: la complejidad del dispositivo sobrepasa a los actores individuales. Los virólogos y los biólogos moleculares hacen su trabajo, los estadísticos el suyo; cada cual habla localmente en su jerga técnica, y lo mismo para los clínicos-investigadores, las enfermeras, los enfermos sometidos voluntariamente al experimento y los expertos de los comités especializados. Los intercambios argumentativos (que pueden ser muy vivos) son fragmentarios, pues los participantes sólo pueden contribuir a la discusión dentro del límite de sus respectivas competencias. No se quiere decir con ello que la comunicación sea deficiente: se llevan a cabo enormes esfuerzos de comunicación para consolidar los vínculos entre los actores; sin embargo, se trata de una comunicación en lenguaje ordinario, la cual trata

menos acerca de los asuntos técnicos del trabajo que sobre el sentido de la empresa en común y el trabajo que cada uno acepta ("consentimiento explícito") para que se alcance el objetivo propuesto. El protocolo distribuye los papeles, los cuales no son intercambiables; todos saben que el resultado científico no se alcanzará salvo que cada cual haga bien lo que debe hacer. En general, no hay control mutuo,[167] sino una tensión de voluntades que mantienen, por así decirlo, cierta presión de la comunidad ideal sobre la real. Este tipo de intersubjetividad puede caracterizarse como un intento normativo de cada uno respecto a todos.

Más que una "comunidad racional", una comunidad científica es la que tiene cierta exigencia de racionalidad. Tal exigencia se traduce en aquella formulación de reglas metodológicas y deontológicas (éticas) que pueden evolucionar y, asimismo, ser transgredidas. Según Anne Fagot-Largeault, la normatividad viva que está en el funcionamiento dentro de una comunidad no es "trascendental" en el sentido kantiano ni husserliano: es un hecho observable; puede ser el objeto de estudios históricos o sociológicos; también le interesa a la filosofía de las ciencias. La tarea del filósofo de las ciencias no es decir a los científicos cómo deben comportarse ni estigmatizar sus malas conductas. Lo que le interesa es entender el significado de la separación entre las normas y las prácticas. Esta separación puede explorarse o bien de manera descriptiva o bien por la vía ascendente, buscando cómo el tomar en cuenta situaciones concretas hace que se muevan las reglas (¿una norma puede ser invalidada, volverse obsoleta, ser refutada por los hechos o, por el contrario, ser llamada por los hechos?), o bien, por la vía descendente, mostrando cómo la exigencia pasa a la realidad (de qué manera la norma toma cuerpo en el comportamiento de los actores). Yo he calificado[168] como "fenomenología empírica" este estilo de filosofía de las ciencias atento al surgimiento de la exigencia racional y la concretización de la idea normativa, es decir, al *ethos*

a partir del cual la comunidad científica da forma a nuestro (a nuestra representación del) mundo.

III. PROCESOS COGNITIVOS

Daniel Andler

Desde que existe, la filosofía se ha interesado en las fuentes y las formas de generación y transformación de los pensamientos humanos, o incluso en la *cognición* en sentido clásico, es decir, en cierta cosa que sería respecto del conocimiento lo que la volición es a la voluntad. Prácticamente todos los filósofos hasta Kant, y muchos posteriores a éste, han especulado sobre las capacidades mentales del hombre, basándose por lo general en una combinación del análisis conceptual y la introspección, con frecuencia en torno a la historia, y pocas veces en torno a los datos empíricos que les llegaban, especialmente de la clínica. Montaigne fue uno de los que realizaron de manera más sistemática el estudio sobre el modo en que nuestros pensamientos se forman por el efecto de estímulos provenientes del cuerpo o el mundo, y su estilo de abordar el tema tuvo una inmensa influencia. Algunos, como Locke o Condillac, consagraron esencialmente su obra a esta forma filosófica de la psicología. Son innumerables las primicias de las teorías científicas contemporáneas sobre la cognición (en un sentido que ya no es exactamente el mismo) encontradas en la historia de la filosofía y, desde luego, en la historia, más reciente, de la psicología como ciencia autónoma.[1]

De manera natural, los filósofos se interesaron en la formación de los conocimientos racionales, particularmente en la de los científicos. Desde hace tiempo les ha parecido que la psicología general es un antecedente necesario para una teoría del conocimiento científico, puesto que la ciencia arraiga en nues-

tros pensamientos comunes y espontáneos —la percepción, la categorización, el razonamiento, la imaginación y el juicio poseen una "textura" característica que queda impresa en nuestros pensamientos ordinarios y, desde ahí, se transfiere a nuestras teorías científicas—. Pero ésta debía completarse con una rama especializada, también de la psicología, cuyo objeto sería precisamente la génesis de las ideas científicas: formación de hipótesis, inferencia, confirmación, eliminación del error…

Acaso porque sentían que sus esfuerzos sólo alcanzaron el éxito a medias, los filósofos por fin advirtieron que, sin duda, existían razones de tipo general que les impedían correr con suerte totalmente. Kant, en especial, expuso de manera rigurosa el tema de la limitación de principio para el conocimiento que el espíritu puede tener de sí mismo. Son incontables los aforismos destinados a hacer perceptible de forma inmediata esta situación; un ejemplo: pretender que el espíritu se conozca a sí mismo equivale a morderse los propios dientes. A este principio limitativo general con frecuencia se añadía el tema de la impenetrabilidad de la imaginación científica: al igual que toda forma de creación, ésta no obedece, a pesar de lo que pensaba Bacon, a ninguna norma, a ningún método. Las ideas nuevas llegan de no se sabe dónde, no se sabe por qué ni cómo ni cuándo, y llegan muy pocas veces, en circunstancias demasiado diversas como para que se puedan detectar posibles regularidades empíricas que pudieran servir de base para erigir una teoría sobre su formación.

¿Será muy diferente la situación hoy en día? Sí y no. Persiste la idea según la cual el conocimiento del espíritu por sí mismo plantea un problema particular, pero ha sido objeto de un viraje admirable. Inversamente, la impenetrabilidad de los procesos de creación y, de manera más amplia, la imposibilidad de una psicología del conocimiento científico ya no se ven como evidencias, aunque los avances concretos son lentos y bastante poco reveladores. Sin embargo, a cambio de ello, es incuestiona-

ble que los avances respecto de los procesos cognitivos ordinarios (en contraposición a la formación de los conocimientos científicos) han sido importantes. Podemos incluso decir que nuestra visión del espíritu y de una posible ciencia del espíritu es profundamente diferente de la que podíamos tener hace apenas un siglo.

Este capítulo pone de manifiesto, tanto por su presencia y su ubicación en el libro como por su economía interna, la complejidad de la situación.

La primera parte se dedica a preguntas de principio: ¿es concebible una ciencia del conocimiento, particularmente una del conocimiento científico? A esta interrogante se vincula todo un movimiento filosófico que aquí será necesario abordar, debido no sólo a su importancia directa para la filosofía de las ciencias contemporáneas, sino también en virtud de que ha preparado ampliamente el terreno para una psicología científica, diferente de la que ese mismo movimiento había imaginado y, aún más, de la que los filósofos del pasado se habían figurado, pero que, no obstante, responde con bastante amplitud a las expectativas de los antecesores y de los actuales. Es necesario advertir que esta primera parte es bastante difícil, y se puede optar por dejarla a un lado en la primera lectura.

La segunda parte expone las grandes líneas del proyecto de esta nueva forma de psicología, cuyas dimensiones reales aparecen en el marco de aquello que desde hace 30 años se conoce como ciencias cognitivas. El lector se habrá de dar cuenta de que las ciencias cognitivas, en sus hipótesis sustanciales, realmente no están en deuda con el movimiento filosófico que arriba se menciona.

La tercera parte es una especie de recorrido para inspeccionar algunas grandes tendencias de investigación y ciertos resultados característicos de las ciencias cognitivas. Nada, o casi nada, de esta sección aclara *directamente* la pregunta inicial: ¿puede la psicología ilustrar, dar forma sustancial a la filosofía de las

ciencias? A pesar de todo, intentaremos suministrar algunos elementos de la respuesta, aunque nada que en verdad haya de cambiar la situación, y explicaremos por qué tal cosa no debe sorprendernos.

Pero entonces, ¿por qué un capítulo (y además corpulento) sobre un tema que en el mejor de los casos sólo arroja luz indirectamente sobre la génesis natural de los conocimientos científicos? La primera razón es que de ahora en adelante el asunto de una ciencia del conocimiento se plantea en términos nuevos, los cuales es imprescindible entender, y que (aunque esto resulta menos importante) la ausencia de respuestas hoy en día no significa un callejón sin salida: se están gestando algunas que, incluso por lo que no dicen, nos permitirán probablemente ver con nuevos ojos el conocimiento científico. La segunda razón es que la nueva ciencia de la mente aporta una cosecha de conceptos, de métodos y de resultados que no pueden dejar al filósofo indiferente, aparte del interés que a la larga puedan tener para las ciencias en tanto que tales. La tercera razón es que al filósofo de las ciencias, en este caso como especialista, le preocupan directamente el desarrollo, las conexiones internas y los problemas fundacionales de este nuevo conjunto de programas científicos; se ha renovado toda una serie de preguntas que atañen ya a la metodología de las ciencias, ya a la ontología. Para la filosofía de las ciencias en cuanto disciplina, las ciencias cognitivas constituyen un importante factor de cambio. *Mutatis mutandis* y sin pretender o tener que afirmar en absoluto que las ciencias cognitivas mañana habrán de ser respecto del conocimiento del hombre lo que la filosofía galileo-newtoniana desde el siglo XVIII hubo de ser respecto del conocimiento de la materia, hay que observar que hoy ocupan en el movimiento de las ideas, y en particular en la filosofía de las ciencias, un lugar en cierto sentido comparable.

I. La idea misma de un acercamiento científico al conocimiento[2]

El proyecto de un conocimiento naturalista del conocimiento: Quine

Los frutos de la labor del carpintero —mesas y sillas, camas y armarios, ventanas y barandales— dependen de las herramientas que usa y de los materiales que trabaja. En la elaboración de su conocimiento del mundo, el ser humano emplea herramientas y trabaja materiales que imponen conjuntamente cierta forma y ciertos límites al resultado de su labor. Por ello, desde hace mucho tiempo es claro que una filosofía del conocimiento se basa, por un lado, en una psicología (la encargada de describir las herramientas) y, por otro, en una ontología (la encargada de describir los materiales). Esta psicología se apoyaba a su vez en una base empírica y en una elaboración conceptual, siendo estos dos componentes generalmente de un peso muy desigual: una alondra empírica por un caballo de elaboración. Una filosofía así no era capaz de resistir mucho tiempo los ataques de los filósofos decididos a conquistar su autonomía y cuyas convicciones habían sido fortificadas por el progreso de sus propias investigaciones conceptuales, señaladamente en el dominio de la lógica. Fue así como el antipsicologismo terminó por hacer de la filosofía del conocimiento, y de su hija la epistemología (o la lógica en sentido amplio), una disciplina conceptual, incluso formal según algunos, pero en todo caso independiente de los resultados de la psicología empírica.

Por una curiosa coincidencia, aproximadamente cuando los filósofos conquistaron la plaza (último cuarto del siglo XIX), a su vez alzó el vuelo la psicología experimental o científica. Y aunque las dos disciplinas seguirían enviándose señales, su camino no cesaría de divergir. Merleau-Ponty fue el último de los filósofos franceses en otorgarle importancia a la psicología, aunque tuviera que buscar la información en Alemania, patria de los grandes filósofos-psicólogosfísicos-fisiólogos decimonónicos, cuyo modelo es Helmholtz y cuya realización concretizó Wundt cuando fundó en Leipzig en 1879 el primer laboratorio de psicología experimental.

Además, esta primera psicología tenía como objeto la sensación y la percepción, y al inicio fue una psicofísica. Esto expresa cuánta distancia la separaba del estudio del conocimiento dominado por el pensamiento de Kant, por un lado, y de las ideas de Descartes y de Leibniz, por el otro lado, y que pronto la aportación de los lógicos modernos, Frege, Russell, Wittgenstein, habría de conducir al empirismo lógico del Círculo de Viena. Al diferenciar nítidamente el contexto del descubrimiento y el contexto de la justificación, Popper (1934) y luego Reichenbach (1938) llevaron a su término la separación entre las tareas descriptivas de la psicología (y de otras disciplinas como la historia de las ideas y de las ciencias, la sociología del conocimiento, etc.) y las tareas normativas del análisis formal del conocimiento.

Los generales que toman el poder pocas veces sobreviven a una derrota militar. Los filósofos codiciaban la capital del territorio que habían sitiado, a saber, la ciencia. Ahora bien, fracasaron en sus pretensiones de hacer de la ciencia el resultado de una derivación *lógica* de los datos provenientes de los sentidos. Para la versión lógico-empírica del "fundacionalismo" que defiende un Carnap, esto significa poner un alto que recuerda el que el teorema de la incompletud de Gödel inflige al programa de Hilbert. Pero en este caso es evidente que no puede tratarse de un teorema, y tendrá que aparecer un filósofo que compruebe el atolladero y saque las consecuencias. Esto es precisamente lo que hace Quine en un artículo célebre aparecido en 1969 y muchas veces comentado, "Epistemology Naturalized". Recordemos brevemente el razonamiento que despliega para fundar su sentencia de fracaso.

Para Carnap —nos dice Quine—, basar el conocimiento en los datos de los sentidos incluye dos etapas. Primero hay que demostrar que los términos teóricos y los términos que designan objetos físicos pueden definirse por completo a partir de los términos que designan datos de los sentidos, más precisa-

mente propiedades fenoménicas de sensaciones elementales (exactamente en el sentido en que en la lengua francesa el vocablo "cuñado" puede definirse únicamente con la ayuda de los términos de parentesco fundamentales: "hermano", "hermana", "esposo/a").[3] Al remplazar en los enunciados científicos todos los términos teóricos y físicos con sus respectivas definiciones, se obtienen enunciados sinónimos, por lo tanto lógicamente equivalentes, redactados por completo en el lenguaje de los datos de los sentidos. Es entonces (segunda etapa) cuando se puede asegurar que los enunciados así traducidos derivan o no de la experiencia: lo que hace posible esta verificación es que los enunciados traducidos pertenecen al lenguaje mismo de la experiencia.

Ahora bien, cada una de estas dos etapas del programa carnapiano tropieza con un obstáculo insuperable. La etapa de traducción choca con el fenómeno del holismo semántico: el sentido de una palabra en un lenguaje dado, definido en otro lenguaje, depende del sentido de los otros vocablos; o incluso, para asegurarse de que el sentido del término "electrón" quede expresado en el lenguaje sensitivo mediante cierta expresión P, es necesario confirmar el enunciado empírico señalando que lo que caracteriza a P es idéntico a un electrón. Pero, según la doctrina atribuida a Duhem y a Quine, un enunciado empírico jamás puede verificarse en forma aislada: es conjuntamente como los enunciados afrontan "el tribunal de la experiencia", dijo Quine desde 1951 en su más célebre artículo, "Dos dogmas del empirismo". En cuanto a la etapa de la derivación, ésta se topa con la imposibilidad de pasar de un conjunto acabado de comprobaciones sensoriales a cualquier enunciado general que pueda existir: de Hume a Popper, los filósofos han acumulado argumentos para mostrar que no tiene solución eso que se puede llamar burdamente "el problema de la inducción". Carnap creyó durante mucho tiempo que era posible construir una ló-

gica inductiva; su fracaso en esta empresa no hizo más que poner el último clavo en el féretro de la inducción.

Para abreviar, digamos que es imposible reducir una teoría científica expresada en el lenguaje habitual de la física o de otras disciplinas a una teoría expresada en el lenguaje sensitivo; y no menos imposible establecer la verdad de una teoría del segundo tipo partiendo de enunciados de observación elementales.

Sin embargo, Quine retoma muchas cosas de Carnap. Primero, ubica la generalidad del conocimiento en una perspectiva dominada por la ciencia. Mientras que la epistemología, en el sentido del inglés, es la filosofía del conocimiento, para Quine no tiene sentido más que como el estudio de los fundamentos de la ciencia ("La epistemología se ocupa de los fundamentos de la ciencia").

Después, Quine impugna el empirismo sólo para radicalizarlo; nada de replegarse con una estrategia racionalista clásica: "En su intento de construir una imagen del mundo, nadie se vale de otra cosa, en último análisis, que de la estimulación de sus receptores sensoriales". Por ello, a él le parece que la única salida está en reubicar la actividad del conocimiento en el marco natural que le pertenece empíricamente: "¿Por qué no nos habría de interesar la forma mediante la cual tal construcción se efectúa realmente?" La epistemología (en el sentido que le da Quine) deviene así un "capítulo de las ciencias de la naturaleza", y más particularmente de la psicología. Pero es éste un capítulo crucial, pues es ahí donde debemos buscar la respuesta a la pregunta de saber cómo nuestra especie logra, partiendo del "impacto de los rayos luminosos y de las moléculas en nuestras superficies sensoriales", producir "una ciencia refinada y útil".

¿Mas no caemos desde ese momento en la trampa del círculo vicioso? Hacer de la filosofía de las ciencias un capítulo de una ciencia en particular, ¿no es buscar la razón del todo en una

parte? En absoluto, replica Quine: desde el momento en que se renuncia a fundar la ciencia en una base indubitable —tal como los datos de los sentidos— mediante un procedimiento indubitable —tal como la lógica—, nada nos impide recabar nuestra información en las mejores fuentes disponibles: el estudio de esta prodigiosa transformación de un dato esquelético, o *meager input* (entrada de información magra), en una sobreabundante producción teórica, o *torrential output* (producción torrencial), sólo puede realizarse siguiendo los métodos que despliegan las teorías científicas disponibles. Por lo tanto no existe un círculo vicioso, sino únicamente un dispositivo de inclusión recíproca que da lugar a una interacción productiva.

La principal objeción que se le ha hecho a Quine es que no cambió el enfoque del tema, como él creyó hacerlo, sino que cambió de tema: una filosofía del conocimiento privada de cualquier dimensión normativa no es una filosofía del conocimiento, a pesar de cualquier otra cosa que pudiera ser. Sin una noción de la justificación, en virtud de la cual aquello que alcanza a tocar los órganos captadores viene *en apoyo* de las conjeturas que emite el sujeto cognoscente, no es posible determinar qué es lo que haría diferente su discurso de un texto que un mono mecanógrafo pudiera producir por efecto de la estimulación de su corteza cerebral motriz.

El argumento no carece de réplica. Quine podría comenzar por decirnos que nuestro error proviene del hecho de que aún no hemos enterrado nuestra milenaria esperanza de un fundamento; es vano esperar que el fracaso de este proyecto pueda dejar esencialmente intactos los conceptos clave de la epistemología tradicional. Proseguiría diciéndonos que nos queda una posibilidad: "Darwin nos da un motivo para tener esperanza", pues las criaturas que se equivocan sistemáticamente tienden a desaparecer antes de haber asegurado su descendencia. Dicho de otro modo, nuestro aparato y nuestros procedimien-

tos cognitivos con frecuencia se ven sometidos a una presión selectiva que conduce a su adaptación, al contrario del mono dactilógrafo, cuya actuación es arbitraria. La norma racional, no fundada ni dada, es en cierto sentido materialmente realizada, de manera tendencial, por la selección darwiniana.

No todos los filósofos aceptan un reflejo tan pálido de la norma racional; muchos rechazan el apego descriptivo de Quine y se obstinan en pensar que la filosofía del conocimiento es normativa o no lo es. Con todo, no olvidan la lección del fracaso fundacionalista, y se distancian radicalmente de las concepciones tradicionales. Por ejemplo, Alvin Goldman, cuya obra *Epystemology and Cognition* (1986) habla de lo que sería una filosofía del conocimiento liberada a la vez del prejuicio fundacionalista y del prejuicio antipsicologista. Su libro va más allá de caracterizar filosóficamente las ambiciones de una nueva disciplina que él denomina *epistemics* —término que no ha hecho escuela y que se encuentra relacionado con cierta concepción de una filosofía naturalizada del conocimiento [*naturalized epistemology*]—; Alvin Goldman expone concretamente cómo las enseñanzas de la psicología contemporánea (y, más ampliamente, de las ciencias cognitivas, lo cual retomaremos) pueden conformar una filosofía de ese cariz. Él es un representante de una corriente hoy importante dentro de la filosofía en lengua inglesa, el (neo)naturalismo filosófico.

Antes de precisar algunos rasgos de este pensamiento, digamos unas cuantas palabras más sobre Quine, a quien ya no tendremos ocasión de regresar. Resulta extraño que a este filósofo se le pueda acreditar el haber anticipado y hecho posible esta corriente y que, a la vez, la mayoría de los representantes del naturalismo rechacen una tras otra las tesis que él desarrolló. Anteriormente vimos que Goldman no acepta el abandono de la normatividad epistémica por Quine. Pero Quine se funda también en las tesis conductistas favorecidas por la psicología científica[4] hasta el inicio de los años sesenta, y las proyecta en

la esfera filosófica para desarrollar un conductismo filosófico; ahora bien, el behaviorismo ya no tiene partidarios ni en la psicología ni en la filosofía (aunque está lejos de haber desaparecido pura y simplemente de la escena, como a veces se sostiene). Los naturalistas de la actualidad se han adherido a la psicología cognitiva mentalista, y en el ámbito filosófico son partidarios de un cierto realismo intencional totalmente opuesto al escepticismo que hizo famoso a Quine. Retomaremos todo esto, pero es importante subrayar que aunque fue un profeta del naturalismo epistemológico, Quine actualmente ve muchas de sus concepciones rechazadas por los mismos a quienes él, más que cualquier otro filósofo de su generación, les abrió camino. Por lo demás, es muy claro en la actualidad que la psicología donde Quine busca sumergir la epistemología tiene que entenderse en un sentido extremadamente extenso, cercano a una antropología alineada con una concepción eminentemente social del lenguaje.[5]

Olvidar todo esto significaría exponerse a un malentendido del mismo orden que el de ver en Quine a un simple heredero de Carnap, aun cuando en sus obras más recientes insiste en la profunda continuidad que liga su pensamiento con el de su gran antecesor. Por lo demás, el problema no es solamente pedagógico: los filósofos naturalistas estadunidenses todavía se encuentran desenmarañando el asunto hasta ver de forma precisa lo que podrá conservarse de la herencia quiniana, y lo que habrá de abandonarse.

La epistemología naturalizada como programa

En el sector filosófico que aquí nos ocupa, lo que sobrevive con mayor claridad de entre las ideas de Quine es su naturalismo; lo que le es más directamente opuesto, dentro de la corriente de la que hablamos, es el "mentalismo" entendido como contraparte del conductismo: los estados y procesos mentales no son el simple reflejo —objetivamente inasible—, en nuestra introspección, de procesos reales (que en general serían, según

el behaviorismo, la inscripción en el sistema nervioso de las asociaciones captadas). Forman, por el contrario, una clase particular, sui géneris, de procesos materiales de los que puede posiblemente surgir una ciencia; y esta ciencia, que se halla en proceso de elaboración, no será nada menos que la psicología finalmente liberada del limbo. Para decirlo de otra manera, la psicología científica renovada no elimina, como lo hace el conductismo, los procesos internos respecto de los cuales nuestra introspección nos proporciona la idea misma: los incluye, si no es que los mete en cintura. Pero como lo veremos más adelante, al contrario de la psicología espontánea y de las diferentes formas de la psicología introspectiva, más o menos especulativa, la psicología cognitiva de hoy no limita su *explanandum* ni su *explanans* a los estados y procesos a que accedemos mediante la introspección: creencias, deseos, reflexiones e inferencias conscientes… En otros términos, lejos de *eliminar* los estados y procesos mentales de la antigua psicología, la nueva psicología los *sumerge* en una categoría mucho más vasta.

Por el momento, lo principal es evaluar la ganancia de la transacción: al conservar las creencias y, en general, los estados mentales en el sentido habitual, y al considerarlos parte integrante del "mobiliario" del mundo natural, nos hemos dado un medio para considerar la adquisición de conocimientos por el hombre como un proceso natural, sin obligarnos a violentar las nociones comunes. Y nos es posible hacer la pregunta siguiente: ¿son los procesos mediante los cuales adquirimos *de hecho* nuestras creencias, idénticos a los procesos mediante los cuales *tendríamos* que adquirirlas, sabiendo que las creencias que tendríamos que adquirir son las verdaderas y, en particular, aquellas que son útiles para la consecución de nuestros fines humanos?

Naturalmente, puesto que no hemos emprendido aún nuestra investigación, no podemos pretender que ya conocemos la naturaleza exacta de estas creencias verdaderas y pertinentes,

o, dicho de otro modo, de estos *conocimientos*. En efecto, éstos no podrían consistir en aquello que se basa en las luces naturales del espíritu o de la certeza íntima, ni en aquello que se funda filosóficamente; pues, por un lado, la noción de las luces naturales del espíritu se ha tornado oscura, aun cuando muchos no quisieran admitir que ya fue desacreditada definitivamente por los descubrimientos de Freud, por las filosofías de la sospecha o incluso por la psicología científica misma, que ha dado a conocer, como lo veremos más adelante, toda una serie de "ilusiones cognitivas" que son comparables a las ilusiones perceptivas de la primera psicología científica. Por otro lado, también se abandonó el proyecto de una fundación filosófica *a priori* del conocimiento. Por lo tanto, no podremos emprender el estudio científico del conocimiento salvo aceptando que nuestra empresa necesariamente habrá de asumir la forma del *bootstrap*, como el barón de Münchhausen que se salva de morir ahogado tirando de sus propias agujetas.[6] En otros términos, es una forma de circularidad a la que hay que resignarse, pero una forma virtuosa, o incluso helicoidal, por así decirlo, y no viciosa ni estéril. Sólo nos queda la opción, como señala Clark Glymour, de

> partir de la idea, sea cual fuere, que nos hacemos de todo lo que sabemos del mundo y de nosotros mismos, y avanzar *al revés y oblicuamente* preguntando lo que entendemos por *conocimiento;* cuáles son o no son los límites del conocimiento para las criaturas de nuestra especie; cómo construir una imagen metafísica coherente del mundo, de nosotros mismos y de nuestra interacción con el mundo que sea compatible con nuestra comprensión científica; en fin, cómo las criaturas como nosotros, que viven en mundos como el nuestro, pueden alcanzar de la mejor manera posible las metas que consisten en saber y entender.[7]

Se observa mejor hasta qué grado esta empresa desborda la psicología en el sentido tradicional, así como cuánto difiere de una psicología introspectiva del descubrimiento y la posesión de los conceptos, tal como la que Frege y Husserl impugnan.

Para convencerse, basta preguntar cuáles son los procesos por los que logramos poseer los conocimientos. Es exacto en cierto sentido decir que en última instancia estos conocimien-

tos se inscriben en nosotros mismos mediante la operación de mecanismos psicológicos. Pero queda claro que este sentido no es más que el de una última *etapa*, la cual puede describirse como la "fijación de la creencia".[8] Ahora bien, las etapas precedentes también condicionan el resultado mismo (nuestro espíritu no puede codificar más que lo que le llega) y la etapa terminal. Por una parte, efectivamente, esta fase depende de un aprendizaje, y, por la otra, su desciframiento depende *metodológicamente* del de las etapas precedentes: no se puede comprender cómo funciona algo si no se comprende para qué sirve —la fijación de la creencia opera según los datos (las informaciones, si se quiere) que le proporcionan los órganos perceptivos, la memoria, las operaciones no conscientes de discriminación y categorización, etc., y para descifrar este proceso es necesario poseer a lo menos una primera hipótesis sobre la estructura de estos datos —. En resumen, hay que considerar, con Barry Stroud, que:

> La epistemología naturalizada es el estudio científico de la percepción, el aprendizaje, el pensamiento, la adquisición del lenguaje, así como de la transmisión y evolución histórica del conocimiento humano —incluye, así, todo lo que la ciencia nos permite descubrir sobre los procesos que nos conducen a saber lo que efectivamente sabemos—.[9]

No estamos lejos de la concepción quiniana sobre la psicología, con la salvedad de que las restricciones conductistas de ninguna manera imponen su presencia.

Respecto de la última cita, tenemos que ser prudentes. Stroud aparentemente quiere hacer de la epistemología una disciplina (exclusivamente) científica. Ahora bien, como observa Glymour, ésta comprende aspectos esencialmente conceptuales e incluso, al menos según él, formales. De ahí se desprende lo siguiente:

> La epistemología naturalizada no es psicología, aunque bien puede ser posible que utilice resultados psicológicos. La epistemología naturalizada no es una investigación empírica sobre la forma en que la gente aprende.[10]

Glymour tiene razón, y es importante señalarlo, pero es dudoso que Stroud esté realmente en desacuerdo con él, aparte de

la cuestión de las palabras. Por un lado, como acabamos de verlo, incluye en la operación mucho más que el aprendizaje o los procesos "puramente" psicológicos; y, por el otro, es probable que rechazaría, al igual que Glymour, una distinción rígida entre la investigación empírica y el trabajo filosófico y conceptual: sin duda recurriría a un *continuum* que se extendería desde un estudio empírico de los procesos cognitivos —conducido a la luz de hipótesis de orden muy general, fruto del análisis filosófico, basadas en la naturaleza de los fenómenos investigados — hasta una revisión de estas hipótesis que ciertos resultados del estudio empírico harían necesaria. No obstante, debe precisarse que Glymour, inscrito en la corriente de las ciencias cognitivas contemporáneas, logra dar un sentido más preciso a la articulación de los dos tipos de trabajos, basándose en una distinción de los niveles a la cual regresaremos más adelante. En pocas palabras, diremos que Glymour estima, como otros autores, que existe una caracterización formal o matemática de los procesos cognitivos que es semiindependiente (ya explicaremos este "semi") de la descripción empírica de los mecanismos físicos que realizan las entidades formales en cuestión. Así, para Glymour, la epistemología naturalizada retorna finalmente a su dominio de origen, la lógica (entendida en un sentido suficientemente amplio), mientras que la ciencia cognitiva (entendida aquí como una forma actual y generalizada de la psicología) precisa de la manera particular y contingente en la que los procesos lógicos se encarnan en la materialidad de los mecanismos psíquicos o mentales de la especie humana.

En fin, la epistemología naturalizada evita un escollo final del psicologismo tradicional: no se liga a las capacidades individuales singulares, sino a las capacidades del individuo *genérico*, representante de su especie, *Homo sapiens sapiens*, de la misma manera que un zoólogo (al contrario de una persona que apuesta en el hipódromo) se interesa en la locomoción del *Equus caballus libycus* y no en los resultados de las carreras del caballo Selim IV. Así, nada o casi nada de la psicología del hallaz-

go genial o del descubrimiento fortuito resulta pertinente para esta concepción de la epistemología.

El nuevo naturalismo filosófico

En todas sus variantes, la epistemología naturalizada adquiere plena significación en el seno de una perspectiva filosófica más general: la de un naturalismo renovado. Al menos a primera vista, este naturalismo nada tiene en común con las doctrinas que pretenden rehabilitar lo *natural* en y del hombre, demasiado tiempo ahogado por las convenciones sociales, la autoridad, las coerciones de la civilización y de la cultura: "Todo es bueno al salir de las manos del autor de las cosas, todo degenera en las manos del hombre", según Rousseau. Los naturalistas contemporáneos no invocan más a Rousseau que a los spinozistas, panteístas y otros ateos que en los siglos precedentes defendieron la razón humana en contra de una razón superior, la cual para ellos es una simple chifladura. Tampoco son los herederos de un Reid, ese "naturalista de la razón pura", según Kant, que pensaba que el sentido común es mejor árbitro en materia de filosofía que el método "científico" o "crítico".

En cambio, se inscriben en las filas de los pensadores que, al observar la concomitancia invariable de la "psicosis" y la "neurosis"[11] —términos que deben entenderse como "evento psíquico" o "mental" y "evento neurológico" o "cerebral", respectivamente—, han concluido que la esfera de lo mental y la esfera de lo físico no son más que dos aspectos distintos de una sola cosa. Partidarios de la psicología asociacionista y sensacionalista de los empiristas ingleses, se proponen explicar el pensamiento como el resultado de una mecánica neurológica, mecánica determinada ella misma por la selección natural. Estos primeros naturalistas en el sentido moderno, y de quienes Ernst Haeckel[12] era un representante oficial, no son materialistas en el sentido tradicional, pues rechazan cualquier definición anterior de la materia; sólo son monistas que no aceptan la división de lo que es en dos regiones diferentes; pero sí son materialis-

tas *científicos* que utilizan los métodos comprobados de la ciencia para descifrar todo lo que puede existir en este universo constituido por una sola sustancia.

Sus herederos contemporáneos[13] se han beneficiado de cerca de un siglo de progresos tanto científicos como filosóficos, a los que el presente capítulo se consagra. Ciertamente existen diferencias importantes. En el plano científico, el sensacionalismo y el asociacionismo ya no son las hipótesis maestras de la psicología. Por otra parte, el neonaturalismo contemporáneo ha adquirido un estrato crítico que les faltaba a sus precursores: estudia sus propios fundamentos y distingue dentro de sí toda una gama de posiciones diferentes. La elaboración de este estrato se explica gracias al fuerte desarrollo de la epistemología, en la acepción más amplia del término, pero también a la evolución de las concepciones metafilosóficas. Sin embargo, la continuidad supera a las diferencias: es la misma posición filosófica (muy general) que se remonta a los atomistas de la Antigüedad y a Spinoza, según la cual todo lo que existe es natural, ya se trate de objetos, de especies o aun de relaciones (aunque esta última cláusula es demasiado fuerte para ciertos naturalistas contemporáneos a quienes intimida el realismo de las relaciones). Aquello que distingue al naturalismo contemporáneo, de un lado, es su grado de elaboración y precisión; del otro, el acceso a un conjunto infinitamente más vasto de conocimientos científicos. A esta segunda ventaja la mayoría de los autores le dan un matiz netamente científico: consideran que lo natural se coextiende con aquello que las diferentes ciencias han o habrán de conocer algún día.[14] Por tal razón, este naturalismo se distingue claramente de aquel que definió Lalande, quien siguiendo a Reid, por ejemplo, hace de la naturaleza el conjunto de "todo lo que lleva a un encadenamiento de hechos parecidos a aquellos de los cuales tenemos experiencia". El naturalismo del que habla Lalande es el del "sentido común"; aquel del que habla David Papineau[15] es un naturalismo "científico". Pero esto

no es suficiente como para darse una idea de este nuevo naturalismo, y es necesario que nosotros mismos seamos algo más precisos.

Es posible distinguir, como lo hace, por ejemplo, Papineau, las diversas maneras de adherirse hoy en día al naturalismo; todas ellas en realidad son componentes de esta actitud filosófica.

La primera consiste en rechazar toda forma de dualismo, el cual se concibe generalmente como la invención diabólica, tanto como absurda, de Descartes.[16] La segunda se basa en la idea de que el conocimiento es un fenómeno natural y, por lo tanto, toda teoría del conocimiento es necesariamente externalista —el criterio del conocimiento no es subjetivo (el sentimiento de certeza en el hombre que está dotado de razón y tiene lucidez crítica), ni metafísico (el arraigo en verdades primarias que se conocen filosóficamente), ni teológico (la certificación divina de los frutos del entendimiento humano), sino objetivo—: una creencia es un conocimiento si y sólo si resulta de un proceso de adquisición que sea *fiable* —de allí la denominación de *fiabilismo* que se le ha dado a esta concepción—, es decir, que de manera general y no fortuita haya conducido en el pasado a creencias verdaderas. (Señalemos de paso que así el naturalismo presupone al realismo; sólo que este realismo no es necesariamente ontológico: puede tener un matiz pragmático.) La tercera creencia naturalista es el postulado de una continuidad entre la filosofía y las ciencias empíricas, postulado que debe entenderse en el sentido más fuerte: no se trata simplemente de reconocer que la filosofía tiene como tarea, *inter alia,* clarificar los motivos y resultados de la ciencia, dar coherencia al paisaje fragmentado de la realidad que ambas diseñan, superar las tensiones y aun las contradicciones que surgen a medida que la ciencia progresa, en una palabra: poner orden en la visión del mundo que resulta (pero solamente a costa de este esfuerzo filosófico) del conocimiento científico en su totalidad cambiante. Según esta concepción,[17] lo que es necesario aceptar es la idea

de que la filosofía no es *más* que eso, no tiene otra misión, anterior o primaria, que no consista en esta puesta en orden: en ningún momento, incluso cuando retorna a las nociones más fundamentales, la filosofía debe situarse de manera radical al margen del conjunto de las ciencias empíricas.

No se supone que estos tres componentes sean lógicamente equivalentes: es posible para un naturalista admitir solamente uno o dos, rechazando el resto o absteniéndose de asumir una posición. Se podría considerar, por otra parte, que todos se hallan clasificados según decrece su fuerza e importancia. Efectivamente, ¿no resultaría esencial eliminar el prejuicio dualista? Nada de alma y cuerpo, sino una sola realidad que se coagula localmente en formas variadas, cada una de las cuales requiere de un vocabulario propio pero que sea capaz de sumergirse en principio dentro de un lenguaje único.

Una vez que esto se admite, la reunificación del espíritu —en calidad de órgano del conocimiento— con la naturaleza que es objeto del conocimiento sería aparentemente la consecuencia, revolucionaria pero irrefutable. Sin embargo, en el plano metodológico esta conclusión tendría un impacto totalmente diferente que el de la premisa: en efecto, implicaría rechazar la distinción entre ciencias de la naturaleza y ciencias del espíritu (hoy en día llamadas ciencias humanas) que se ha hecho desde al menos Dilthey y Weber. Explicar y comprender no son comportamientos distintos, pues la sensación es un fenómeno natural vinculado con otro fenómeno natural que es la mente. Esta doctrina merece el nombre de naturalismo metodológico; esto lo expondremos con mayor extensión en el capítulo VI.

Por último, la continuidad entre filosofía y ciencias no es más que otro corolario del primer axioma. Pero, en el plano de la práctica, este tercer componente del naturalismo es para el filósofo el más importante, pues implica la idea de la incompletud intrínseca de toda posición filosófica, *incluyendo la propia*. Para decirlo con más sencillez, el naturalismo se concibe más

como la legitimación de cierto número de cuestiones a las que solamente las ciencias pueden dar respuestas —respuestas parciales, en espera de ser interpretadas, sin duda, pero indispensables— que como una metafísica o una ontología encerrada en sí misma. En este sentido, un filósofo naturalista que se limitara a realizar el examen filosófico de la posibilidad conceptual del naturalismo, sin hacer referencia jamás a los indicios que proporciona la ciencia actual, un filósofo así estaría en contradicción consigo mismo. Y esto no significa solamente que el filósofo deba interesarse por las respuestas que aporta la ciencia a las preguntas de la *ciencia*: debe interesarse por la respuesta que en su conjunto estas respuestas sugieren respecto de la pregunta *filosófica* del naturalismo. En este sentido, el naturalismo filosófico puede verse como una cuestión a la vez filosófica por excelencia y ampliamente *empírica*.

El naturalismo muestra ser diferente en otra forma todavía, la cuarta. Ésta tiene que ver con su actitud respecto de las normas. Del ser al deber ser, del *is* al *ought*, como se dice en inglés, no se sigue la consecuencia. ¿Cómo puede esperar el naturalismo sobrevivir a esta objeción? Dispone de dos estrategias, que puede permitirse combinar aplicando ya sea una o la otra a las diferentes normas. La primera consiste en naturalizar directamente las normas. Hay dos maneras de hacerlo. Por un lado, es posible mostrar que una norma es *conceptualmente* reducible a términos naturales. Por otro, se puede mostrar también que coincide, más allá de las apariencias, con procesos naturales; para decirlo de manera más precisa, naturalizar una norma, en este sentido, significa demostrar que existe un proceso natural de optimización que hace que la búsqueda de la norma por el agente no sea otra cosa, lo sepa éste o no, que la búsqueda de un *optimum* mediante dicho proceso. Al aplicar la primera manera, se desemboca en la identidad *necesaria* de la norma con una ley o disposición natural. Si se usa la segunda, se desemboca en la identidad *contingente*. Esta estrategia en ambos casos puede calificarse de *eliminadora*, puesto que remplaza las normas con

otro tipo de entidades dotadas de una existencia no problemática.

La segunda estrategia consiste en preservar la autonomía de las normas mostrando que es ontológicamente compatible con la idea de que todo lo que existe es natural; la existencia de normas puede entonces verse como un hecho relacionado con la naturaleza humana, el cual o bien puede considerarse irreversible, o bien puede esperarse que derive *lógica* o *genéticamente* de otras propiedades del espíritu humano —la disyuntiva no es exclusiva—. Las naturalizaciones directas de la primera especie son numerosas en la historia de la filosofía y, aún más, en la de las ideas; asimismo, en su mayoría están emparentadas con el utilitarismo o el pragmatismo. Simplemente nos contentaremos con mencionarlas. En cambio, las naturalizaciones no eliminadoras son acaso menos conocidas y desempeñan un papel esencial en la corriente de pensamiento que aquí comentamos. Expongamos, pues, con brevedad en qué consisten.

Lo esencial es comprender cómo es posible preservar la autonomía de las normas sin otorgarles por eso mismo un estatus ontológico distinto. La idea se remonta al filósofo inglés G. E. Moore, quien con toda justicia critica el naturalismo ético, es decir, aquel que consiste en querer que el bien sea una propiedad natural compleja. El bien es para Moore una propiedad simple no natural, aunque la aplicación del concepto del bien se basa en criterios naturalistas no normativos. Así, como él señala,[18] la cualidad buena de una cosa buena se basa en la "presencia de ciertas características no éticas", y depende de ellas en el sentido en que el hecho de que la cosa sea buena "procede del hecho según el cual posee ciertas propiedades materiales intrínsecas". De acuerdo con autores como J. Kim, quienes principalmente piensan en las propiedades normativas de la epistemología o en las propiedades mentales, la idea de Moore conduce al concepto de la "superveniencia", en inglés *supervenience*.[19] Se dice que una propiedad P *superviene* a una propiedad Q

cuando dos entidades no pueden diferir respecto de P sin hacerlo acerca de Q. De esta manera, la propiedad de ser una buena bota de montañismo le superviene a una propiedad (compleja) de naturaleza física (dimensiones, forma, materiales, etc.). Es imposible que se den dos objetos diferentes, en cuanto botas de montañismo, en particular que una sea una buena bota y la otra no, sin que exista una diferencia entre ellas relativa a sus propiedades físicas complejas. (Además y por contraposición, si fueran físicamente idénticas, se encontrarían en la misma situación de ser o no ser buenas botas de montañismo.) Pero la dependencia es asimétrica: podría ser (evidentemente) que dos objetos físicamente diferentes estuvieran ambos dotados de la propiedad de ser buenas botas de montañismo.[20] La noción es filosóficamente útil cuando se trata de propiedades mucho más generales que la de ser buenas botas de montaña, de suerte que todo un "nivel de realidad" puede preservarse sin que tal cosa conduzca a una proliferación ontológica. Así, muchos filósofos contemporáneos consideran que la propiedad de ser un objeto material usual (ejemplos: una mesa, un piano) le superviene a un conjunto de partículas elementales. Con todo, los objetos usuales no desaparecen de nuestro universo mental y (es la versión semántica de la superveniencia)[21] el discurso sobre los objetos usuales no desaparece en beneficio de las ecuaciones de la física, mientras que no se puede aplicar a una entidad el predicado de "objeto usual" ("mesa" y "piano", respectivamente) sin estar obligado a aplicárselo a toda entidad idéntica a la primera desde el punto de vista de su constitución microfísica.

Señalemos de paso, con el fin de aclarar una observación hecha anteriormente, que recurrir a la superveniencia hace que el naturalismo de las entidades sea compatible con un antinaturalismo de las relaciones o las propiedades. Las normas y, cuando se da el caso, también los pensamientos o los actos mentales pueden concebirse como propiedades no naturales que se aplican a complejos de entidades naturales.

Regresando a las normas, diremos que un naturalista no reduccionista (partidario de un naturalismo que se podría calificar de laxo, para distinguirlo del naturalismo reductor o eliminador que se apoya en la primera estrategia) considera que la separación entre una entidad y la entidad correspondiente conforme a la norma considerada (entre una acción y la acción buena, entre un método y el método adecuado, etc.) no reside en una diferencia de esencia inmaterial, sino que se mide comparando las propiedades naturales. Sin embargo, lo que subsiste de la norma en cuanto tal resulta de la ausencia de una caracterización o una definición explícita de la norma a partir de términos que designan entidades naturales. Aun así, la norma no es una propiedad sobrenatural, en el sentido de que sea totalmente independiente de toda propiedad natural: es la marca de una situación factual que es el resultado ya sea de contingencias históricas, ya sea de la inscripción en nuestra perspectiva como miembros de una especie de una perspectiva particular (como veremos, la disyuntiva no es exclusiva).

Queda, pues, por explicar la existencia de la norma. Es el segundo tiempo de la segunda estrategia. Uno puede optar, como Moore respecto del bien, por rendirse y entregar las armas: la norma se ve entonces como un hecho en bruto del que nada anterior, ni histórica, ni nomológica ni lógicamente, puede dar cuenta. Según esta concepción, el hombre se conforma a una norma dada por la sola razón de que posee un ombligo, en vez de un apéndice umbilical, o cinco dedos en cada mano en vez de seis. Por el contrario, la tendencia actual entre los naturalistas consiste en confiarle a Darwin la tarea de decir por qué las normas existen, en el sentido de ser disposiciones de la especie y, llegado el caso, por qué son lo que son. Según el esquema darwiniano, si la norma N existe, y ordena su dominio propio en una forma dada en vez de otra, es porque la especie que tenía la disposición de aplicar N gozó, durante el periodo de adaptación que condujo hasta el *Homo sapiens sapiens* (o, de manera

más general, hasta la especie poseedora de la norma en cuestión), de una ventaja debida a tal disposición.

Observemos para terminar que esta segunda estrategia es la que aplican los filósofos mencionados más arriba, quienes conservan de Quine su naturalismo en materia de epistemología sin aceptar su afición por describir: según ellos la epistemología sigue siendo normativa, sin que esto signifique que pueda liberarse de la naturalización, pues la norma epistemológica misma, aunque no se pueda eliminar, se puede naturalizar, en el sentido laxo de la superveniencia.

II. El proyecto de las ciencias cognitivas

Primera definición y breve historia

Las ciencias cognitivas (algunos prefieren hablar de las ciencias de la cognición) son una familia o acaso una alianza de programas de investigación que pretenden constituir una ciencia del espíritu en cuanto conjunto de las capacidades mentales de la especie humana.[22] De manera provisional, podríamos decir que estas ciencias persiguen los fines de la psicología empleando todos los medios a su alcance, en particular los de una psicología metodológicamente renovada, los de las ciencias biológicas del sistema nervioso, los de la lingüística, los de la lógica y la filosofía, y todavía algunos más.

No es poco lo que está en juego; en efecto, abarca los objetivos de las disciplinas-madre, pero consiste principalmente en una apuesta que ninguna de éstas por sí sola hubiera podido hacer: proporcionar una imagen unificada de las capacidades y producciones regulares del espíritu humano que haga plenamente justicia, por un lado, al conjunto de datos reunidos durante tres milenios de esfuerzos filosóficos, y, por otro, a la concepción científica del mundo. En resumen, digamos que se trata de realizar el programa filosófico de una teoría del conocimiento (en un sentido extremadamente extenso, como veremos) con los medios de la ciencia, sin ningún compromiso científico ni (sobre todo) filosófico. Esta última condición acla-

ra que las ciencias cognitivas en nada se parecen a los trabajos esencialmente especulativos que desde siempre han emprendido los iluminados a quienes anima una idea fija de origen a veces teológico, a veces místico, y tampoco se parecen a las empresas científicas monomaniáticas basadas en una concepción parcelaria y tergiversada del objeto de estudio que un decreto de su fundador hace invulnerable a la crítica filosófica. Puesto que en cierto sentido su "orden del día", según la feliz expresión de Howard Gardner,[23] es el mismo de la filosofía occidental desde sus inicios, las ciencias cognitivas, lejos de excluir a los filósofos, los han asociado de entrada a su proyecto.

Así, el objetivo consiste en explicar todo (o casi todo, como lo veremos más adelante) lo que en el curso de la investigación filosófica ha parecido pertenecer, en calidad de facultad o disposición regular, al espíritu humano, incluyendo lo que éste comparte con lo que parece corresponderle en otras especies. El hombre habla, y es el único animal que lo hace; el hombre razona, y es el único en hacerlo, en todo caso como él lo hace; pero el hombre también percibe, reconoce, identifica, clasifica, se desplaza, toma y rechaza objetos, resuelve problemas prácticos, regula sus actitudes respecto de los demás, etc., todo lo cual hacen a su manera[24] muchas otras especies animales. En otro nivel, el hombre aprende desde el nacimiento hasta la edad adulta, y en el curso de la edad adulta el hombre recuerda, conoce, evalúa los riesgos y olvida, igual que otros animales. Y sus capacidades de lenguaje, razonamiento, percepción, coordinación motriz, aprendizaje, memorización, conocimiento, evaluación de los riesgos, olvido, etc., no son ni ilimitadas ni indefinidas: están, por el contrario, fuertemente configuradas por límites que no sólo son cuantitativos; en este sentido, comparte el mismo barco con muchas especies, incluso si los límites no son los mismos (las ratas aprenden más rápidamente que los humanos a recorrer un laberinto). Finalmente, el hombre, al igual que el animal, pierde ciertas capacidades cuando sufre un tras-

torno neurológico o se ve afectado por alguna sustancia tóxica. En resumen, como dice Kant, el pensamiento sobre los límites del pensamiento es una vía de acceso al conocimiento del pensamiento; sin embargo, la segunda mención de "pensamiento" en este contexto se entiende en un nivel lo suficientemente humilde como para que sea pertinente una comparación —parcial— del ser humano en plena posesión de sus facultades con otras formas de humanidad, incluso otras formas de animalidad; y la primera mención se entiende en el sentido de "conocimiento científico". Esto da una primera acepción de la "naturalización" de la psicología o la teoría del espíritu: en este sentido significa que es parte de las "ciencias naturales".

No obstante, las ciencias cognitivas se consideran naturalistas, en general, de acuerdo con una segunda acepción: éstas eligen considerar el espíritu como nada más que el conjunto de las capacidades y disposiciones del sistema nervioso en tanto productor de sensaciones, pensamientos y acciones. No se trata de una hipótesis científica, sino de una estipulación: corresponde a las ciencias cognitivas interesarse en el espíritu así descrito. Para decirlo en otra forma, este enunciado proporciona una definición preliminar del dominio de este grupo de disciplinas. En verdad opera una hipótesis, pero no es intrínseca de las ciencias cognitivas, sino que es metacientífica: dicha hipótesis afirma que resulta fecundo adoptar este punto de vista e incluso que no existe la posibilidad de otra *ciencia* del espíritu. Como dice Donald Hebb, un psicólogo canadiense que sigue siendo famoso por haber propuesto desde 1949 un ejemplo particularmente brillante de una hipótesis científica precisa que relaciona el nivel psicológico con el cerebral:[25]

> A menos que se sea dualista, sólo puede aceptarse la idea de que es el cerebro lo que piensa, y […] que es interesante, incluso aclarador, preguntarse cómo lo logra. La tesis del presente libro consiste en que este enfoque de tipo neurológico contribuye de manera significativa a nuestra comprensión; que la mente y el pensamiento, la conciencia y la capacidad de crear, así como el libre albedrío, son fenómenos manifiestamente biológicos.[26]

El problema de saber si no hay otro *discurso* posible sobre el espíritu[27] no depende de las ciencias cognitivas, incluido el nivel de sus presupuestos, sino de la filosofía. Pese a las experiencias, no es seguro que la pregunta se haya planteado bien —aunque sólo nos basáramos en la evidente y banal respuesta: ¡*seguro* que existe otro!—.[28] Sea como fuere, en la presente exposición no trataremos acerca de ello; en cambio, buscaremos dar una primera idea del marco conceptual en el que las investigaciones progresan, así como el género de resultados a que éstas conducen.

Retornemos, pues, a la doble naturalización que efectúan las ciencias cognitivas. Desde el punto de vista epistemológico, lo más notable es que sólo ha logrado encontrar una realización efectiva (y no quedarse en el estado de un sueño a la Cyrano o incluso a la Julio Verne, tal como en el caso de los mecanicistas cartesianos como La Mettrie) gracias al pasaje por un tercer término[29] inesperado, puesto que en cierto sentido se sitúa en una posición diametralmente opuesta, es decir, lo artificial. Efectivamente, al preguntarse cómo estaría constituido un espíritu que se fabricara partiendo de elementos inertes, en otras palabras, una mente-máquina, algunos pensadores encontraron la pista —tanto tiempo buscada por el hombre— de la naturalización del espíritu. La paradoja es menor de lo que parece ser por dos razones: por un lado, lo artificial no se opone a lo natural del mismo modo que lo sobrenatural teológico o cartesiano; por otro, en este caso lo artificial reviste una forma tan particular que se puede considerar como auténticamente transmutado: lo artificial de una mente-máquina parece ser tan diferente de lo artificial de un diamante sintetizado o de un pulmón mecánico como el hombre de una lombriz. Es un artificial que se "espiritualiza" para ponerse al alcance de la naturaleza, es un artificial *abstracto*.

Antes de aclarar este discurso un tanto sibilino, demos algunas indicaciones históricas. Son numerosos los antecedentes, cercanos y lejanos. Pocas son las teorías del conocimiento, de la percepción, de la racionalidad, del lenguaje, que no hayan anticipado a su manera este aspecto importante de las ciencias cognitivas; entre los grandes filósofos del pasado han sido mencionados frecuentemente Aristóteles, Hobbes, Descartes, Leibniz y Kant. La dificultad no estriba, pues, en encontrar predecesores, sino más bien en cuidarse de las lecturas retrospectivas[30] y en explicar por qué tantos siglos debieron pasar antes de que las ciencias pudieran alzar el vuelo.[31] Confiemos en que el resto de esta sección habrá de dar los elementos de una respuesta. Pero comencemos por examinar las "causas inmediatas" del movimiento "cognitivista".[32]

El marco en el cual estas causas gradualmente tomaron forma se constituyó en la segunda mitad del siglo XIX; este esquema es el resultado de tres movimientos paralelos. De acuerdo con el primero, las ciencias humanas (*Geisteswissenschaften*)[33] se desprendieron de la filosofía y adquirieron además cierta autonomía respecto de las ciencias de la naturaleza (*Naturwissenschaften);* ya apuntamos que la psicología experimental nace oficialmente en Leipzig el año de 1879, cuando Wundt funda el primer laboratorio así llamado, pero desde el inicio de 1850 Helmholtz señala el camino. El segundo movimiento está constituido por el nacimiento de la neurología científica, que se extiende durante el resto del siglo. El encéfalo deja de ser el centro indiferenciado de la psique, se encuentra organizado —como lo propone Franz Joseph Gall desde principios de 1810— en áreas especializadas y su tejido se estructura (la evidencia decisiva de la estructura neuronal detallada de la corteza cerebral, proporcionada por el genial neuroanatomista Santiago Ramón y Cajal, que establece definitivamente la estructura *discreta* del tejido nervioso, apenas se da en los años finales del siglo). La neurobiología moderna ha nacido, pero es de notar que

se sitúa entre las ciencias de la naturaleza; la zanja cavada por Dilthey la separa virtualmente de la psicología.

El tercer movimiento parece relacionarse menos directamente con la nueva ciencia de lo mental. Con todo, no habrá de ser menos decisivo que los dos restantes. Durante el último cuarto del siglo Gottlob Frege establece, al mismo tiempo, los fundamentos de la lógica moderna[34] y los de la filosofía del lenguaje —es uno de los fundadores e incluso, según algunos, el padre de la filosofía analítica—. Forja así la herramienta teórica, el lenguaje, el método filosófico sin el cual nada hubiera sido posible. Pronto Russell (con la ayuda de Whitehead) seguirá sus pasos y lanzará, por así decirlo, una corriente de pensamiento de alcance mundial, corriente que nutrirán Wittgenstein, Ramsey, Gödel, Tarski, Carnap y el Círculo de Viena, y, finalmente, la casi totalidad de la lógica y de la filosofía en lengua inglesa. Las ciencias cognitivas, tal como las conocemos, no hubieran podido ver la luz salvo en este nuevo universo filosófico.[35]

El último gran suceso teórico antes del surgimiento de las ciencias cognitivas propiamente dichas fue, en efecto, el descubrimiento que hicieron en los años treinta los lógicos Alan Turing (en Cambridge) y Alonzo Church (en Princeton) de un concepto extraordinariamente fecundo, el de la función (efectivamente) calculable. Sin pretender que puedo definirlo de manera rigurosa (pues remite a la lógica matemática elemental), este concepto generaliza el que se remonta a los matemáticos griegos y árabes: el algoritmo, es decir, la receta que permite obtener a golpe seguro y sin importar cuáles sean los datos, cierto resultado aritmético (por ejemplo, la suma de dos números enteros, el cociente aproximado por falta de dos enteros, la respuesta a la pregunta de saber si un entero dado es primero, etc.). La proeza de Turing (quien trabajó en forma independiente de Church y avanzó más profundamente en esta dirección) consistió en hacer del concepto informal y vago del algo-

ritmo un concepto matemático preciso, de suerte que fuera posible decir respecto de una función dada no sólo que *es* calculable (mediante el algoritmo), si ése es el caso, sino también, en el contrario, que *no* lo es. Así, se establece un vínculo conceptual o filosófico preciso entre la idea de una serie de operaciones *mentales* y la noción matemáticamente precisa de la función calculable (el término técnico es *función recursiva*). Se había descubierto la clave de una extensión fulgurante de la vieja noción de mecanismo:[36] en adelante sería posible hablar de *mecanismos del pensamiento* sin caer ni en la utopía ni, a la inversa, en un mecanicismo demasiado estrecho como para ser fecundo.[37] Se abría una pista nueva. Tal es el alcance de lo que llamaremos hipótesis cómputo-representacional o incluso hipótesis cognitivista. Es la hipótesis inicial, inaugural, de las ciencias cognitivas.

La pista lógica:
la hipótesis cómputo-representacional y el uso de niveles

Al igual que toda ciencia, las ciencias cognitivas son analíticas o "elementalistas": investigan los constituyentes fundamentales de las entidades de su propio dominio, así como los mecanismos elementales de los procesos a que dan lugar estas entidades. No obstante, debido a la naturaleza particular de su objeto, las ciencias cognitivas son "elementalistas" en dos sentidos distintos. En el primer sentido, investigan las *capacidades* elementales, irreducibles, a partir de las cuales, mediante combinaciones y encadenamientos (operaciones cuya naturaleza exacta aún no se ha descubierto), se construyen todas las capacidades mentales de la especie. En su segundo sentido, respecto de cada una de estas capacidades elementales, investigan los *recursos* necesarios para el despliegue de la capacidad en cuestión. Algo análogo a esta segunda interrogación se plantea, por cierto, a propósito de toda ciencia: es la pregunta ontológica, la de saber de qué están hechas las entidades fundamentales del dominio. Pero, por definición, este problema atañe a otra ciencia.

Así, la química reduce los cuerpos complejos a sus elementos simples y plantea el tema de la naturaleza de los elementos simples, pero la respuesta a esta interrogante le compete a otra ciencia, la física; asimismo, la geología reduce las morfologías de la corteza terrestre a la estructura de los materiales y a las acciones mecánicas de los elementos, pero son otras ciencias (física, mecánica, hidromecánica, meteorología, etc.) las que se encargan de elucidar la naturaleza de los constituyentes y los procesos elementales de la geología. En el caso de las ciencias cognitivas, la cuestión ontológica asume una gravedad filosófica singular, pues se corresponde con la "naturaleza" de lo mental, es decir, la naturaleza de cierta cosa cuya naturalización aún no se ha llevado a cabo.

El sentido en el que hay que entender "recurso" constituye, pues, el principal problema *teórico* de las ciencias cognitivas. Según la hipótesis inicial, los recursos en cuestión pueden caracterizarse de dos maneras: son materiales (son las propiedades materiales que todo sistema debe poseer para resguardar la capacidad considerada), pero también son conceptuales (son las propiedades "lógicas" que todo sistema conceptual debe poseer a fin de producir el esquema ideal de la capacidad considerada). Históricamente, la expansión de las ciencias cognitivas se explica de manera completa por la posibilidad que casi repentinamente surgió de otorgar un sentido muy preciso a estas dos determinaciones, así como a la relación que mantienen.

La primera determinación es cerebral: las capacidades, estados y procesos mentales son *de hecho* determinados por la dinámica del sistema complejo que constituye el sistema nervioso central del hombre (y de otras criaturas, en cuanto centros de fenómenos naturales). La segunda determinación, que hace un momento calificamos de lógica, es mucho más difícil de caracterizar en unas cuantas palabras. Comprende dos aspectos.

El primero es informador o representador: las entidades mentales están provistas de una propiedad característica, a sa-

ber: la de “transportar” una información, ser su “soporte” y aun *representarla*. También se dice que poseen “intencionalidad”, en el sentido particular que este término reviste en la obra de Franz Brentano: una entidad mental posee intrínsecamente la propiedad de remitir a otra cosa diferente de sí misma, de la misma manera que una palabra como “gato” posee la propiedad de remitir a tal o cual pequeño felino o, quizá, a una especie zoológica o incluso al concepto de este animal, y en todo caso a algo que no tiene ninguna relación *intrínseca* con el vocablo *gato* en cuanto tal, pues en otro contexto el vocablo *cat* o, todavía en otro, el vocablo *chat* mantienen con estas entidades la relación que existe entre ellas y la palabra *gato*. La diferencia entre una representación mental y una representación pública tal como un vocablo es que esta relación con entidades exteriores es (no misteriosamente) extrínseca en el segundo caso (resulta de un acuerdo tácito entre los hablantes para designar con la ayuda del vocablo *gato,* en vez del vocablo *ladrillo* o de algún gesto de la mano, a los felinos en cuestión); y es (misteriosamente)[38] intrínseca u originaria en el primero.

El segundo aspecto de la determinación lógica de las entidades mentales reside en que se avienen a una combinatoria: se suman en entidades complejas, de la misma manera que las letras forman palabras y las palabras frases. Además, esta combinatoria es un *proceso* y no simplemente una relación.[39] En fin, este proceso puede caracterizarse lógicamente y, al mismo tiempo, es (en virtud de la primera caracterización) material. En el plano lógico posee la naturaleza de un cálculo, y muy precisamente de un cálculo *en el sentido que Turing le da*. En el plano material es evidentemente causal, y la actualización de las causas es competencia de las neurociencias.[40]

De acuerdo con la hipótesis inicial de las ciencias cognitivas, las entidades mentales abarcan estados y procesos. Los estados son entidades cuya *función* consiste en ser portadores de información. Los procesos son entidades cuya *función* consiste en

ser calculatoria o algorítmica. En este sentido, decir que las entidades mentales tienen una función es decir que resulta *constitutivo* de estas entidades poseer la función en cuestión: si no la poseyeran, no *serían* entidades mentales, o no las entidades mentales que son. Por otra parte, la *naturaleza* de las entidades mentales en los organismos (humanos o no) que conocemos es neurofisiológica: los estados mentales *son* estados cerebrales y los procesos mentales *son* procesos cerebrales. Pero esta identidad es *contingente*: estos estados y procesos *podrían* no ser cerebrales sin perder *ipso facto* la cualidad mental que los caracteriza funcionalmente.

Punto de partida de las ciencias cognitivas, la *hipótesis cognitivista* es, pues, una hipótesis compleja. Consiste en suponer al mismo tiempo que: *1)* lo mental posee una naturaleza material no misteriosa y se integra en una visión científica monista del mundo; *2)* lo mental posee una autonomía conceptual o lógica que permite y requiere que se le estudie en cuanto tal, en el nivel propio de descripción que atañe a la *función* de las entidades mentales; *3)* la naturaleza material de lo mental compete a las neurociencias; *4)* la naturaleza funcional de lo mental compete a una nueva disciplina,[41] especie de extensión de la lógica, que estudia universos de la información regidos por transformaciones efectivas (algorítmicamente realizables).

A la luz de esta hipótesis y según la expresión consagrada,[42] la mente es un "sistema de procesamiento de información". Las connotaciones prosaicas, "reductoras" o "mecanicistas" de esta noción no deben conducir al lector a rechazarla sin examen: Hobbes y Leibniz la hubieran encontrado, por lo menos, útil. La idea es incluso tan antigua que uno se puede preguntar en qué consiste la novedad revolucionaria de las ciencias cognitivas. Ya dimos una parte de la respuesta: las ciencias cognitivas sólo podían haber nacido desde el momento en que la noción del cálculo materialmente realizable se hubiera apartado de una concepción estrecha y arbitraria del mecanicismo, y fue Turing

el que en su memoria de 1936-1937 operó la separación.[43] Pero hay otra parte de la respuesta que no es menos importante: hasta Turing, no se contaba con concepción alguna del sistema mecánico *universal*, es decir, de versatilidad máxima; todo sistema estaba especializado, *dedicado* a alguna tarea, aun cuando fuera susceptible de ciertos arreglos. En su memoria, Turing inventa[44] la idea de la máquina universal, estableciendo así la posibilidad de un sistema que *precisamente como la mente* puede pasar de una tarea a otra mediante un simple cambio de disposición interna, sin cambiar su naturaleza profunda.[45]

Entre la hipótesis cognitivista y su realización en la forma de una teoría razonablemente fecunda sobre aquello que con frecuencia se designa en este contexto mediante la composición semántica "mente/cerebro" (*Mind/brain* en inglés), se encuentra el valiente despliegue de un programa de investigación de gran amplitud. Pero las dificultades para la *realización* del programa cognitivista no son únicas: de entrada se perfilan algunas interrogantes. Las necesidades de esta exposición nos han impuesto simplificaciones excesivas. No mencionaremos más que una: intuitivamente, un estado mental típico no sólo es representacional —no está caracterizado de manera exhaustiva por su *contenido*, por aquello de lo que "habla"—; supone también un juicio, aquel que tiene el sujeto sobre el hecho que la representación le "presenta". A fin de hacer justicia a esta intuición, muchos filósofos toman el partido de considerar un estado mental como una *relación* entre el sujeto y una proposición que forma el contenido del estado en cuestión; éste puede ser la creencia de que el gato atrapará a la mosca, o la duda, la esperanza o el temor de que lo hará. Mas, ¿cómo naturalizar esta relación? La hipótesis más extendida es, en pocas palabras, la siguiente: cuando abrigo la creencia de que el gato atrapará a la mosca, una parte de mi cerebro que se especializa en la conservación (o acaso en la activación) de las creencias se encuentra ocupada por una inscripción material que expresa en un lenguaje in-

terno, una *lingua mentis*, la proposición: "El gato atrapará a la mosca". Semejante idea suscita objeciones, pero la dejaremos ahí, así como no hablaremos de otros problemas considerables que trae consigo la hipótesis cognitivista, independientemente de toda simplificación pedagógica, empezando por la de la coherencia global de sus cuatro componentes y de sus presuposiciones respectivas.

Todas estas cuestiones son objeto de una rama muy activa de la filosofía contemporánea que se llama, de manera algo engañosa en francés, *philosophie de l'esprit*. Con *philosophy of mind* el inglés por lo menos evita la confusión con el otro sentido del vocablo *esprit* y deja a Hegel al margen del asunto. Otra posible confusión proviene de la aproximación a ciertas locuciones como "filosofía de X", en las cuales la filosofía en cuestión convierte a X en un concepto central o fundamental (filosofía del sujeto, filosofía de la naturaleza en el sentido de *Naturphilosophie,* etc.). En realidad, la filosofía del espíritu en el sentido que nos concierne se concibe a imagen y semejanza de una filosofía de la física, el arte o la economía, y no es muy diferente de una filosofía de la psicología o incluso de una psicología teórica, siempre que se dé a la psicología una extensión suficiente y se considere la forma contemporánea que acabamos de tratar.

Es el momento de dar una imagen un poco más concreta de esta nueva psicología. Pero antes de hacerlo, es necesario decir algunas palabras sobre la relación que tiene la hipótesis cognitivista con las ciencias cognitivas. Resulta tentador creer que estas últimas se relacionan con la primera, de suerte que no sean sino el conjunto de las tentativas que se han realizado para verificarla, validarla o, en primer lugar, sostenerla. Los callejones sin salida, las contradicciones, los obstáculos insuperables contra los cuales pueden colisionar las ciencias cognitivas, constituirían entonces igual número de refutaciones o de reducciones al absurdo de la hipótesis cognitivista. Toda investigación en el campo de las ciencias cognitivas debería inscribir-

se en el horizonte cognitivista. Inversamente, toda incoherencia que el filósofo pudiera detectar con sus propios medios, en la hipótesis cognitivista, haría enfermar de invalidez a las ciencias cognitivas en su totalidad. Ahora bien, ése no es el caso. El cognitivismo debe verse, hay que repetirlo, como una hipótesis, un ángulo de ataque, una pista, o aun una escala que permite acceder a un primer "campamento base". El hecho histórico es que permitió que empezara la explotación de una veta; pero esta veta muy pronto dio amparo, y lo sigue dando, a toda suerte de trabajos cuyas presuposiciones no están por completo en armonía con el cognitivismo, o que francamente lo contradicen, y respecto de los cuales, además —éste es el caso más frecuente —, nadie puede decir en qué grado son compatibles con él. En esta obra casi no tendremos la ocasión de delinear esos programas de investigación concurrentes o parcialmente divergentes; sin embargo, es importante comprender que entre la hipótesis-marco (el cognitivismo o las doctrinas rivales), las hipótesis locales, los resultados empíricos, los modelos, las teorías de capacidad desarrolladas se establece un comercio incesante, multilateral y reversible. Sólo, pues, de manera global y casi asintótica el cognitivismo será finalmente aceptado, modificado o rechazado completamente, y nada indica que esta sentencia final tendrá un impacto vital en las ciencias cognitivas mismas, aunque éstas le deben a esa conjetura fundadora su nacimiento.

La pista psicológica: retrasos y desviaciones

La intuición es engañosa: en materia de psicología sólo prestamos atención a dos especies de fenómenos: aquellos que se desarrollan según una escala temporal perceptible, a partir de medio segundo, y aquellos que conducen a una percepción o un pensamiento inesperado, paradójico o inaceptable. De un lado, pues, las reflexiones; del otro, las sorpresas, las ilusiones y las paradojas. Respecto de aquello que se presenta en la intuición como una ocupación instantánea del espíritu, somos tan poco capaces de pensarlo como un proceso que nos vemos tentados

a no ver para nada en ello un proceso. Kant no creía que fuera posible una psicología científica precisamente porque le parecía que el dominio mental no se inscribe en el tiempo de la misma manera que los procesos naturales lo hacen.

Los progresos de la cronometría han mostrado que la instantaneidad es una ilusión: el menor de nuestros pensamientos requiere tiempo para instalarse en nuestro espíritu, pero tal tiempo se mide en un grado liliputiense: el de las centésimas de segundo. Este tiempo de espera es la regla y no la excepción: a toda "trayectoria" mental le toma un tiempo determinado el recorrido. Ya se conoce cuál es el tiempo necesario para reconocer un rostro familiar, para recordar el nombre de un amigo, para lanzar un gesto, para comprender una frase sencilla, para identificar un círculo azul dentro de un océano de triángulos amarillos, para distinguir una palabra francesa dentro de una serie de sílabas desprovistas de sentido. Detectamos diferencias —que no por medirse en milisegundos son menos fiables— entre el tiempo necesario para realizar dos tareas que nos parecen comparables, o respecto de las cuales conjeturamos que una es más compleja que la otra. Podemos decir si se requiere más o menos tiempo para darle sentido al pronombre "él" en "Los investigadores parecen haber desenmascarado al asesino del hijo mayor. Al parecer, él confesó la noche de ayer" que en "Los investigadores interrogaron al hijo mayor del asesino. Al parecer, él abandonó el país la noche de ayer". O si se requiere más tiempo para decir en voz alta si dos figuras son idénticas que para presionar un botón cuando lo comprobamos. O para entender qué significa una palabra que aparece en la pantalla, según se nos haya o no susurrado algunos momentos antes una palabra semánticamente vecina sin que hayamos podido prestarle atención unos segundos antes. En resumen, todo sucede como si los repentinos brotes de comprensión que acentúan nuestra vida mental fueran desembocaduras, puntos de arribo de procesos temporales, por lo general demasiado rápidos para

ser conscientes, aunque perfectamente mensurables en el marco de la experimentación controlada.

Sería exagerado decir que toda la psicología científica moderna descansa en la cronometría de los tiempos de reacción. Pero no por eso la metodología deja de representar un papel esencial, pues da entrada —tal como lo hace el microscopio o el telescopio— a sucesos imperceptibles a nuestros sentidos no equipados con instrumentos. Pero también, y como lo sugiere la comparación, porque reúne dos mundos, el la de psicología clásica de los procesos deliberativos conscientes y el de la psicofísica de los procesos no conscientes, ya sea que pertenezcan a la percepción en sentido propio real o al orden de la apercepción, de esta especie de epifanía de cada instante que es el arribo de un pensamiento, por banal que sea. De un golpe, el objeto mismo de la psicología, tal como lo concibe William James, es decir, la "vida mental consciente" [*conscious mental life*], se ve transformado; es lo no consciente lo que deviene el estado fundamental, según el adagio paradójico de Karl Lashley: "Ningún proceso mental es jamás consciente". Pero aquí no es cuestión del inconsciente freudiano: no se trata de pensamientos comparables a los pensamientos conscientes de la deliberación, únicamente privados del reflejo interior en el espejo de la conciencia. Más bien son los constituyentes elementales de los pensamientos conscientes, los microsucesos que subyacen a su producción, pero también a una dinámica mental más general de la cual son una parte (favorecida debido a razones que aún siguen siendo misteriosas). Ha caducado la distinción que hace Gide: "La apercepción designa únicamente un acto consciente, mientras que existen percepciones inconscientes".

Así, la medida del tiempo de reacción proporciona una triple conmoción a la idea misma de psicología: "deconstruye" o en todo caso desplaza y hace retroceder la distinción tradicional entre consciente y no consciente; reinscribe la vida mental en la temporalidad ordinaria de los procesos materiales; finalmen-

te, confiere cierta unidad de principio al conjunto de sucesos psíquicos o mentales, preservando la libertad de actuar que ofrece la multiplicidad de gradaciones temporales, de manera parecida a como la física saca partido de las escalas espaciales.

Una vez que se admite que la vida mental se constituye de procesos, es necesario interrogarse sobre la materia que se transforma en el curso de estos procesos. Si uno se basa en alguna de las modalidades sensoriales de la tradición, es posible pensar en responder a cada caso particular: la visión procesa la "materia luminosa", la audición procesa la "materia sonora", etc. Sin embargo, tal estrategia choca sin tardanza con limitaciones. Primero, existen modalidades diferentes entre los cinco sentidos, respecto de las cuales hoy se ha establecido que desempeñan un papel esencial y que es muy difícil decir qué "materia" procesan: la orientación espacial y la propiocepción —indispensables para las funciones motrices—, el equilibrio y la acción. Luego, las diferentes modalidades interactúan y "se comunican", de manera que uno puede *ver, oír* o incluso, si se da el caso, *tocar* el vocablo "bala", o todavía *ver que, oír que* o, quizá también, *sentir que* la bala nos ha rozado la gorra. De golpe, se hace evidente que las modalidades sensoriales interactúan y "se comunican" con el pensamiento: "la bala rozó mi gorra" es un pensamiento desencadenado circunstancialmente por un suceso sensorial, aunque el pensamiento no es en sí mismo sensorial, y también puede resultar de una rememoración, una inferencia o incluso indirectamente por escuchar una frase que emite un tercero. En una pregunta, ¿cómo no decir que nuestro aparato mental procesa una materia que fundamentalmente no es luminosa ni sonora ni geométrica ni gravitacional ni electromagnética, pero que, a pesar de su materialidad, sólo puede caracterizarse en un nivel superior de abstracción como la *información?* A la luz de esto, la expresión "sistema de procesamiento de la información", que de entrada hace temblar a las bellas almas, a los defensores de lo humano, se muestra acaso menos reductora… a condición de admitir que no sabemos aún muy

claramente qué es lo que debe entenderse por información, y que nada nos obliga necesariamente a renunciar a las intuiciones que hacen del ser humano una entidad autónoma, capaz en cierto grado de autoinstituir sentido.

Así redefinida, la psicología recibe la calificación de "cognitiva"; es claro que no se define por una restricción del campo de la psicología, sino por la forma de considerar lo que constituye ese dominio. Por lo tanto, no está limitada, como a veces se piensa, a los procesos que implica el "conocimiento" en sentido habitual. A cambio de ello, se opone a la concepción conductista, a la cual sustituyó desde la mitad del decenio de los años cincuenta, y, como lo recuerda Hebb,[46] la diferencia esencial que separa a las dos doctrinas está ligada precisamente a la noción de demora: la separación entre el estímulo y la reacción, entre la entrada y la salida o, según el vocabulario de la neurofisiología, entre la aferencia y la eferencia, no es una constante indiferente, sino todo lo contrario: el lugar de una diferenciación de donde la vida mental obtiene su riqueza.

Tras la demora, vayamos a una segunda fuente de datos para la nueva psicología. Desde hace mucho tiempo se sabe que la percepción da lugar a "errores" sistemáticos: "vemos" las cosas de manera diferente a como son en realidad: vemos como distintos segmentos iguales (ilusiones de Müller-Lyer, Sander, Ponzo…) o círculos iguales (ilusiones de Delbreuf y Titchener); desfase entre segmentos que se prolongan (ilusión de Poggendorf); vemos como no alineados los centros de círculos que están en la misma recta (ilusión de los círculos de Helmholtz); vemos la convergencia de líneas paralelas (ilusión de Zoellner) o contornos que no son reales (triángulo o rectángulo de Kanizsa), etc. Estos fenómenos han sido muy estudiados por los psicólogos de la escuela gestaltista —influyente a mediados del siglo— tanto en el campo visual como en el auditivo y le continúan interesando a la psicología cognitiva, a la cual le propor-

cionan indicaciones, sin dejar de conservar parte de su misterio.[47] La psicología cognitiva se inspiró en estas investigaciones e hizo manifiestas las “ilusiones cognitivas”; por ejemplo, en el terreno de la inferencia, éstas son respecto del razonamiento elemental lo que las ilusiones perceptivas son respecto de la visión o la audición. Así, ciertos problemas aparentemente muy sencillos y desprovistos de toda tecnicidad, al requerir la aplicación ya sea de reglas de deducción lógica, ya sea reglas de evaluación de probabilidades, dan lugar a errores *sistemáticos*. A partir del doble carácter de la sencillez de las tareas y la sistematización de los errores, la psicología cognitiva hace su cosecha, pues no es nada nuevo el solo hecho de que las personas se equivoquen en sus razonamientos. Pero esto no había sido objeto de explicaciones convincentes. Ahora bien, de aquí en adelante se pueden formular hipótesis que no hagan intervenir capacidades intuitivas no analizadas, como la atención o la comprensión, sino procedimientos eficaces de manipulación de las informaciones; en los casos favorables, estas hipótesis son lo suficientemente precisas como para dar lugar a predicciones respecto de la frecuencia de los errores, lo cual ofrece la posibilidad de una validación experimental. Daremos ejemplos de esto más adelante.

La pista biológica

Como se ha visto arriba, la hipótesis inicial de las ciencias cognitivas propone una autonomía descriptiva de la psicología, sin dejar de mantener el principio de una identidad ontológica entre los sucesos psicológicos y los acontecimientos cerebrales. ¿Significa esto que la psicología cognitiva pretende poder desarrollarse sin recurrir a las neurociencias? La respuesta está lejos de ser sencilla y ha variado mucho en el curso de los 40 años, aproximadamente, con que cuentan las ciencias cognitivas; aún hoy, las opiniones abarcan un espectro continuo en cuyos extremos se ubican el funcionalismo radical y el *eliminativismo* radical. Según la primera posición,[48] la psicología (y toda discipli-

na que se ubica en el mismo nivel descriptivo, en primer lugar la lingüística, aunque quizá también la antropología, así como ciertas ramas de la sociología y la economía, entre otras) puede teóricamente ignorar las aportaciones de las neurociencias, puesto que la realización material de los procesos de información no es directamente pertinente si se logra caracterizar de manera abstracta el principio de su generación. Según la otra propuesta extrema,[49] la psicología no es otra cosa que una rama de las neurociencias que está en espera de su incorporación integral, acompañada de la eliminación de su vocabulario propio, donde todo concepto psicológico o bien deberá ser reducido, con la ayuda de una definición, a un concepto biológico o bien, simple y llanamente, expulsado del lenguaje científico (según se revele pertinente aunque no fundamental, como la temperatura en la física, o bien no pertinente, como la flogística).

Podría pensarse que al menos una de estas posiciones no es razonable o, en todo caso, que sus partidarios respectivos no tienen posibilidad alguna de ponerse de acuerdo, incluso de manera provisional, sobre un programa de estudio. Las apariencias son engañosas. Si es verdad que en todo rigor son incompatibles, ambas poseen la suficiente verdad como para que un compromiso sea posible.

La tesis funcionalista, cuya simple mención generalmente provoca aullidos entre los neurobiólogos, no carece de plausibilidad. La historia de las ciencias proporciona más de un ejemplo de una teoría útil, incluso en gran parte preservada en las fases ulteriores, que pudo desarrollarse en ausencia de conocimientos relativos a la realización, en el nivel inferior, de los mecanismos detectados por la teoría en cuestión. Puede pensarse en la estática de las máquinas simples, desarrollada sin considerar la estructura atómica de la materia; en la química precuántica, desarrollada sin la menor referencia a la estructura íntima de los átomos; en la teoría mendeliana, realizada sin el conocimiento de los mecanismos biológicos de la transmi-

sión de los genes, etc. No hay nada absurdo en tratar de explicar la acción de una polea sin referencia a la materia con la cual ha sido hecha; o la de un gen sin aludir a su naturaleza molecular; o la de un decreto presidencial sin mencionar la manera mediante la cual el aparato cognitivo de los ciudadanos, o su sistema nervioso si se prefiere, lo ha asimilado. Si se posee una idea lo bastante clara sobre la función de las entidades estudiadas, y buenas razones para pensar que el nivel de descripción en el cual se ubican forma un todo explicativamente saturado o completo —en otros términos, que no existe una sola influencia causal de los niveles inferiores que no sea mediada por una causa descriptiva en el nivel considerado—, entonces es legítimo mantener la investigación dentro de los límites de ese nivel. Es exactamente lo que los funcionalistas tratan de establecer: la psicología es asunto de información y cálculo, no de neuronas y sinapsis, ¡y menos aún de canales de sodio y de potencial eléctrico!

A ese respecto, sus adversarios replican dos cosas: una, que resulta prematuro hacer un pronunciamiento sobre la auténtica naturaleza de los procesos psicológicos y que, antes de elegir un nivel superior de abstracción, es mejor tratar de caracterizar con la ayuda de los útiles de la biología el funcionamiento del órgano biológico que es el sistema nervioso central. La otra, que toda descripción abstracta debe ser compatible con lo que se sabe sobre los mecanismos concretos. Una teoría de la comunicación que se basara en un principio de difusión directa e instantánea de los pensamientos de los actores tendría que rechazarse sin ninguna otra consideración. Lo mismo pasaría con una termodinámica que no fuera realizable más que por poblaciones de partículas que tuvieran una masa nula o estuvieran animadas por velocidades infinitas. Ahora bien, según muchos neurobiólogos, los nuevos conocimientos de las neurociencias contradicen la teoría propuesta por los funcionalistas. El cerebro nada tiene en común con una computadora, tesis que (según ellos) es la razón de ser de los funcionalistas. El cerebro es

como una *computadora*: ya se ha pronunciado la palabra, y será necesario retornar a ella. Pero digamos enseguida que la objeción es menos devastadora de lo que se podría creer, pues por un lado uno puede ser funcionalista sin pensar que la computadora sea una imagen enteramente fiel del cerebro, y, por el otro, aún está lejos de ser seguro que el cerebro no presente analogías interesantes con la computadora, porque además la computadora no es la máquina simple, incluso simplona, el idiota sabio, como con frecuencia se considera (¡se podría decir también que ser un idiota sabio no es poca cosa y, sobre todo, no es simple!).

Detengamos aquí el análisis del debate. Ya lo hemos dicho, desde hace mucho tiempo se llegó a un acuerdo estratégico y los progresos recientes de las neurociencias no han hecho más que consolidarlo. Éstas siguen dependiendo de la psicología cognitiva informativa para guiarse en la exploración del cerebro, cuya inimaginable complejidad prohíbe pensar que jamás se habrá de poseer su descripción completa, aun aproximativa: es necesario tener una idea preliminar de lo que el cerebro realiza antes de poder determinar cómo lo lleva a cabo, así como cuál es la extensión y la naturaleza de la tarea que ejecuta. Inversamente, los funcionalistas no pueden rechazar el principio de la compatibilidad y, por lo demás, nunca han pretendido liberarse de él; la novedad es que las neurociencias han empezado a producir datos lo suficientemente precisos y numerosos como para constituir una verdadera obligación conceptual, y no sólo un horizonte nebuloso que se aleja indefinidamente.

Los libros de Alain Berthoz, Jean-Pierre Changeux, Stanislas Dehaene, Marc Jeannerod, Alain Prochiantz y otros investigadores franceses, así como los recientemente traducidos de Patricia Churchland, Antonio Damasio, Gerald Edelman, Christopher Frith y Tim Shallice, han hecho accesibles al público francés los principales avances de las neurociencias contemporáneas. Nos contentaremos con evocar el desarrollo más espec-

tacular de los últimos tiempos, que es también aquel cuya trascendencia es objeto de las controversias más enconadas. Se trata, ya lo habrá adivinado el lector, de la imaginería funcional cerebral, es decir, el conjunto de técnicas que nos permiten construir imágenes, en el sentido recto del término, en las cuales aparecen las áreas cerebrales implicadas en las actividades mentales que se controlan en forma experimental.

La idea del "cerebroscopio", un instrumento que permitiría "ver" lo que sucede en el cerebro, no es evidentemente nueva y desde hace tiempo han existido inicios de su realización. La electroencefalografía (EEG) que se ha practicado desde hace tres cuartos de siglo permite identificar, *grosso modo*, ciertos centros de actividad eléctrica en episodios tales como la crisis epiléptica, las diferentes fases del sueño o ciertos estados patológicos estables; ha sido objeto además de perfeccionamientos que le han permitido ocupar un lugar en la caja de herramientas neurocientíficas actuales. De igual manera, desde el siglo XIX la autopsia permitió relacionar anormalidades tales como las afasias con la destrucción de ciertas áreas del cerebro. El tomodensitómetro (comúnmente llamado escáner), cuyo principio fue descubierto hace unos 40 años, ha sido desde entonces de uso común en la clínica y la investigación y permite establecer esas relaciones de modo mucho más preciso en el espacio y el tiempo, y sobre todo sin tener que esperar el deceso del paciente, lo cual abre perspectivas terapéuticas y amplifica considerablemente el interés científico del método. Por último, desde hace mucho tiempo se ha podido registrar la actividad de neuronas específicas mediante la implantación de electrodos en el cerebro. Esto es algo que se hace usualmente en animales, con fines de investigación, pero también en humanos. Para tratar las epilepsias rebeldes, en los años treinta el neurocirujano W. Penfield realizó en la Universidad McGill de Montreal la estimulación eléctrica de ciertos puntos precisos del cerebro.[50] Hoy en día se hace más que estimular: se registra.

Sin embargo, estas diversas técnicas no permiten hacerse una idea del *conjunto* de zonas cuya actividad requiere el cerebro para la ejecución de tareas precisas, y menos aún dar cuenta de la *dinámica* de esta actividad.[51] Esto ha sido posible posteriormente gracias a las diversas técnicas de exploración funcional que se suman al PET (tomografía mediante emisión de positrones): la IRM (imágenes por resonancia magnética) y, la más nueva, la MEG (magnetoencefalografía). Empezamos a descubrir que tal tarea particular (la comprensión de ciertos tipos de palabras, la evocación de ciertos tipos de recuerdos, la práctica de ciertas operaciones aritméticas, el desencadenamiento de ciertas acciones motrices, etc.) moviliza ciertas áreas muy precisas, delimitadas en forma considerablemente más fina y diferenciada (las áreas son más o menos activas) que mediante los antiguos métodos, y, finalmente, lo hace en un orden temporal que ya comenzamos a poder determinar. A partir de esto, el estudio a través de imágenes cerebrales completa la caracterización conceptual y cronométrica de más de un proceso cognitivo, cuando no la remplaza pura y simplemente.

El problema es saber si nuestros conocimientos psicológicos progresan verdaderamente gracias a todo esto, o bien si estas técnicas sólo proporcionan —como lo han argumentado desde hace mucho tiempo sus detractores— respuestas en búsqueda de preguntas. No intento ni me compete resolver el asunto; baste para nuestros propósitos señalar dos hechos dignos de meditarse. El primero es que, por primera vez en la historia de la humanidad, se está entreabriendo la pesada puerta que nos prohibía hasta hoy la visión del *espectáculo* del cerebro en funcionamiento; no teníamos, de los procesos de los cuales aquél era la sede —lo que sabíamos desde hace mucho tiempo— y que correspondían (en un sentido que nos costaba mucho precisar) a sucesos psíquicos y mentales, más que una idea indirecta, borrosa, y tan poco consistente que autorizaba toda suerte de especulaciones sobre una autonomía deseada de lo mental

respecto de lo cerebral, especulaciones que constituían otras tantas formas enmascaradas del dualismo.[52] El momento es solemne: la identidad de lo mental y lo cerebral, anunciada por La Mettrie, vigorosamente teorizada en nuestra época por David Armstrong[53] y la escuela australiana de filosofía, deviene una hipótesis concreta, susceptible de ser apoyada por el testimonio directo de la experiencia. Con todo, y éste es el segundo hecho que debe mencionarse, son los psicólogos mismos quienes invitan al filósofo a ser prudente: no es posible concluir nada unívocamente, por lo menos en el momento actual, a partir de estos primeros pasos del hombre en la luna de su cerebro. Sabemos mejor lo que ya sabíamos: ni un solo movimiento del pensamiento se da sin un acontecimiento cerebral. Hemos de aprender en detalle lo que ya sabíamos *grosso modo,* a saber: que el cerebro está provisto de una geografía precisa que se corresponde, en una precisión que aún no se determina, con la "geografía" de nuestro "paisaje mental". Esto es todo lo que puede decirse en forma muy general. Pero ya nos llega el eco de resultados sorprendentes; la apuesta razonable es que los años venideros habrán de confirmar ampliamente la importancia, a la vez heurística y empírica, de las técnicas de imágenes.[54]

Metáfora de la computadora, modelos de la cognición e inteligencia artificial

Ya lo dijimos antes: las ciencias cognitivas llevan a cabo la naturalización del espíritu apoyándose en un tercer término que, oh paradoja, es una máquina, en otras palabras, aquello que en la tradición antigua *se opone* a lo natural. Se presentan entonces dos preguntas indisociables: ¿es esto realmente paradójico?, y ¿qué debe entenderse por "apoyándose"?

Expliquémonos. Desde hace mucho tiempo se sabe que la heurística científica hace leña de cualquier árbol, y las analogías, transferencias, metáforas, desplazamientos y préstamos de todo tipo son la regla y no la excepción; la prevalencia de la metáfora en la lengua hace, en todos los casos, imposible el uso

constante de un idioma científico puro en el cual cada tipo de fenómeno pudiera poseer su vocabulario propio, distinto de cualquier otro. El corazón "es" una *bomba,* la óptica cuántica fabrica *cajas* de electrones, la luz *se abre camino* en los medios transparentes, una membrana semipermeable *permite pasar* los iones en una sola dirección, etc. A nadie le extraña, salvo que se trate de la mente o sus producciones. Entonces, ya no existe el uso inocente de la metáfora y la heurística choca con un cuasi tabú, por lo menos cuando se trata de las funciones superiores, aquellas que no compartimos con los animales. En cuanto a los animales, ellos bien pueden ser máquinas cuyos órganos, similares a máquinas, se ensamblan desde el hocico hasta la cola, sin excepción del sistema nervioso, de acuerdo con un plano que se parece al de una máquina compleja; esto no le choca a nadie. Lógicamente, el aparato motriz y el aparato sensorial del hombre comparten el mismo lecho. Pero que el razonamiento, la memoria o el entendimiento se vean desde un enfoque que permite una comparación, sea cual fuere, con las propiedades de una máquina, tal cosa no es aceptable.

Ahora bien, las ciencias cognitivas nacieron —ya lo vimos— del intento de caracterizar lógicamente las capacidades del espíritu humano en el momento en que, precisa y no fortuitamente, se hacía posible imaginar una *máquina* lógica, es decir, una máquina que *encarna* la lógica, un poco en el sentido en que una máquina de vapor *encarna* la termodinámica. Gracias a su transitividad, si se permite la expresión, el espíritu humano podía verse como la esencia o el principio de una máquina lógica. Y, por consiguiente, el órgano "productor" de la mente, a saber, el cerebro, se mostraba bajo nueva luz: era una máquina lógica, elaborada con los materiales biológicos elegidos por la evolución natural.

Aparentemente, las ciencias cognitivas hacen, pues, bastante más que apoyarse de manera heurística en la imagen de esas máquinas lógicas que son las computadoras: al parecer com-

parten una hipótesis sobre la identidad pura y simple de la computadora y el cerebro, cosa que, según muchas personas, equivale a una reducción al absurdo y desacredita definitivamente este programa de investigación.

Tratemos primero de comprender mejor por qué. Luego veremos que la computadora representa en el asunto un papel ciertamente estratégico, pero que no es para nada el de un ídolo.

Entre las críticas a la "metáfora de la computadora" existe una que ha obtenido un éxito particular entre los no especialistas. Consiste en observar que desde hace siglos, desde Descartes en todo caso, el modelo del cerebro o la mente que ha recibido los favores de la moda ha sido, por un azar singular, la máquina o el sistema mecánico de más reciente invención. De este modo, se ha pasado de un modelo hidráulico o neumático a uno telefónico, y hoy es la computadora lo que nos fascina. Aquello que las críticas implican es que no hay razón para otorgarle mayor credibilidad a la metáfora de la computadora que a la de la central telefónica ni a la de cualquier modelo del pasado cuyo carácter inadecuado, por no decir extravagante, es ahora evidente. Lo maravilloso es que tal crítica se tome en serio. Primero, porque sería válida también respecto de *toda* teoría o todo modelo científico, y nos conduciría a un escepticismo científico integral. Luego, porque se basa en una contra-verdad: la invención del *bulldozer*, de la cosechadora-desgranadora o de la laminadora continua no han alcanzado, que se sepa, las candidaturas a las correspondientes "metáforas" en cuanto modelos de lo mental. Finalmente y sobre todo, porque deja a un lado las condiciones bajo las cuales se inventaron las máquinas consideradas. La central telefónica se inventó para facilitar las interconexiones eléctricas, de suerte que las señales vocales del emisor se dirigieran, tras su codificación y decodificación eléctrica, a un destinatario específico. Esta invención es eficaz porque incorpora o encarna una teoría correcta de la naturaleza de

las ondas sonoras, de su conversión en ondas eléctricas y de la transmisión de las ondas eléctricas a través de una red de conductores. Si uno examinara mañana un campo de fenómenos que presentasen analogías funcionales suficientemente sólidas con el de las comunicaciones telefónicas (por ejemplo, y sólo para fijar la idea, los desplazamientos cotidianos de los habitantes de una megalópolis), sería (por definición) legítimo proponer la hipótesis de que un campo de ese tipo está regido por un conjunto de leyes, o por una estructura, análogo a una central telefónica; nadie pensaría en burlarse del recurso de la "metáfora de la central telefónica" en el estudio de este campo.

Consideramos bajo esta perspectiva la invención de la computadora. ¿Cómo fue que se inventó? Es una historia compleja y fascinante de la cual sólo presentaremos aquí una faceta. La computadora resultó de una reflexión altamente teórica sobre el pensamiento bajo algunos de sus aspectos más esenciales. Su realización acaeció una docena de años después a costa de esfuerzos teóricos y prácticos intensos, aguijoneados por las necesidades y los fondos de la segunda Guerra Mundial. Se trataba ciertamente de fabricar una máquina calculadora, pero para que pudiera calcular realmente *bien* —cosa que no significa específicamente de manera *rápida*— fue necesario preguntarse, *en forma totalmente general,* qué es calcular *bien*. Turing, reflexionando primero (1936) sobre este segundo problema, recurrió al único "modelo"[55] disponible, el hombre mismo en calidad de calculadora. La máquina abstracta que concibió era un modelo, una maqueta si se quiere, cuyas características se tomaron una tras otra del análisis de la calculadora humana, la *computar*, como solía llamarla Turing. Bastante después fue evidente (para Turing, sin duda, en primer lugar)[56] que, a su vez, la máquina de calcular sacada del análisis de la calculadora humana podría proporcionar el modelo de las capacidades *generales* del pensador humano. Es un poco como si primero se hubiera inventado, partiendo del examen de los gestos del herrero, un martillo

automático, y luego hubiera sido evidente que este nuevo instrumento podía cumplir la función de cualquier otra herramienta que ese artesano emplea con habilidad.

A pesar de lo que pueda pensarse antes o después de sondear los hechos sobre la realización de este proyecto —hacer de la computadora un modelo de la mente—, aquí examinamos el contrasentido que constituye la idea de que la metáfora de la computadora es el descabellado producto de psicólogos mediocres que han salido a cazar un modelo capaz de asombrar a los simples y echan el ojo sobre la primera máquina que encuentran. El espíritu humano está *al inicio* de la computadora; no es absurdo proponer que pueda ser también (en algún sentido) su *devenir*.

Tras marginar este error, se hace posible plantear una serie de preguntas esenciales:

> *1)* ¿En qué sentido entienden la metáfora de la computadora quienes la ubican en el centro de las ciencias cognitivas o ven en ella su intuición fundadora?
>
> *2)* ¿Las ciencias cognitivas están, más o menos, vinculadas a esta metáfora?
>
> *3)* Y particularmente, ¿es posible suscribir esta metáfora, en un sentido o en otro, sin aceptar las tesis y el programa de la inteligencia artificial?

Nuestras respuestas serán relativamente breves. En el fondo, las ciencias cognitivas no tienen más que un axioma intangible, el cual consiste en que la cognición es necesaria y constitutivamente un intercambio de información. Puesto que admiten no poseer todavía una teoría que revele la naturaleza profunda de la información, el axioma ha sido reducido a la idea de la independencia relativa de dos niveles de descripción: el nivel funcional, o de la información, y el nivel material de realización de

las funciones. El primer nivel no es, sin embargo, una concha vacía: su propiedad esencial consiste en estar habitado por entidades "semánticamente evaluables" o, incluso, de representación.

Admitido lo anterior, se comprende que, aun en el nivel más general, la teoría tenga diversos niveles de libertad. Puede elegir el formato de las representaciones, es decir, del "lenguaje" en el que éstas se encuentran "escritas".[57] Puede elegir el repertorio de operaciones en virtud de las cuales la mente pasa de una representación a otra. Por último, puede elegir la manera en que estas funcionalidades se realizan materialmente. La computadora, desde el punto de vista apropiado, incorpora respuestas particulares a cada una de estas preguntas. Aceptar la hipótesis cognitivista significa tomar estas respuestas como conjeturas iniciales y considerar, pues, a la computadora como una "metáfora" literal. "Metáfora literal" se parece mucho a un oxímoron; de ahí las comillas de la prudencia en torno a "metáfora". En otros campos, por ejemplo en las ciencias físicas, se hablaría sencillamente de un *modelo*. Un modelo es más que un instrumento de predicción, es menos que una teoría exhaustiva; debe su pertinencia a las idealizaciones razonables, a su capacidad de adaptación al desarrollo de los conocimientos empíricos, a su tendencia a incrementar su coherencia interna. La computadora es, pues, el modelo de base de los cognitivistas, lo cual de ninguna manera significa que se la considere como una teoría completa de la mente/cerebro; tanto menos cuanto lleva en sí misma una parte de misterio, según ya se señaló. Estamos muy lejos de poseer una teoría satisfactoria sobre la computadora, por extraño que pueda parecerles a quienes piensan que, si se sabe construir una máquina, se posee *ipso facto* su teoría.

Pero existen otras máquinas que incorporan distintas opciones teóricas. "Máquina" se entiende en un sentido lo bastante amplio como para incluir, por estipulación, el sistema nervioso central (lo cual no deja de crear dificultades, sobre las que he-

mos de decir un par de palabras). No obstante, una regla del juego muy natural impone el que se pueda caracterizar, exhaustivamente o casi, a la máquina que se presenta como candidata a la dignidad de ser sistema cognitivo. Ahora bien, existen desde hace tiempo (de hecho, desde el nacimiento de las ciencias cognitivas) máquinas distintas de las computadoras y que, según toda una escuela de investigadores, se parecen mucho más a la mente/cerebro. Son las llamadas "redes de neuronas"; son representativas de una familia más amplia de modelos con frecuencia denominados modelos dinámicos. Éste no es el lugar para describirlas ni calcular sus posibilidades, comparadas con las de la computadora o apreciadas en sí mismas. Pero su existencia perdurable es suficiente para sostener la respuesta negativa que suscita la segunda de nuestras preguntas: las ciencias cognitivas *no* están vinculadas a la metáfora, o el modelo, de la computadora.

En cuanto a la tercera pregunta, ésta merecería una larga exposición. Recordemos para empezar que por "inteligencia artificial" se entiende el conjunto de las tentativas de realizar programas informáticos que confieran a las computadoras capacidades comparables a las que les permiten a los humanos actuar inteligentemente. No entremos en los difíciles debates relativos al sentido y la coherencia de esta definición, y limitémonos a tres observaciones. *Primo*, es un hecho que la inteligencia artificial ha jugado un papel importante en la génesis de las ciencias cognitivas; ciertos investigadores han visto en ella la piedra de toque del cognitivismo, así como un poderoso instrumento de investigación[58] y desarrollo de las teorías particulares relacionadas con las diferentes capacidades mentales, desde la resolución de problemas geométricos y aritméticos hasta la traducción o la planificación de acciones. *Secundo*, es un hecho que ciertos cognitivistas, y no los menores (en particular Noam Chomsky y Jerry Fodor), siempre han manifestado desconfianza, incluso un escepticismo argumentado, respecto de la inteli-

gencia artificial. *Tertio*, no podría decirse que esta disciplina esté floreciendo, aun cuando ha sabido sacar lecciones de sus fracasos y modificar a la par sus métodos y objetivos. Puede parecer que estas tres observaciones sean difícilmente conciliables. ¿Cómo afirmar, a la vez, que el cognitivismo consiste en tomar a la computadora en serio como modelo de la mente/cerebro, y guardar distancias respecto de un programa de investigación que pretende mostrar que una computadora puede realmente asumir al menos ciertas funciones del espíritu? Para responder rápidamente, diremos que el pasaje de la hipótesis cognitivista a la realización de programas informáticos es *infinitamente* menos directo de lo que suele imaginarse; y que las hipótesis particulares hechas por los fundadores de la inteligencia artificial, precisamente con vistas a llenar el gran abismo entre los dos marcos teóricos, no parecen haber sido fecundas. Por lo tanto, es posible disociar ampliamente la inteligencia artificial, tal como la conocemos, no sólo de las ciencias cognitivas (de las cuales vimos antes que no están comprometidas con el cognitivismo), sino del cognitivismo mismo. Sin embargo, es necesario reconocer que el fracaso (relativo, acaso provisional) de la inteligencia artificial podría interpretarse como un signo de la falsedad del cognitivismo en sí, aun cuando la consecuencia no se pueda inferir sin un análisis complementario.

En vista de lo anterior, ¿cómo entender en su conjunto la tentativa de las ciencias cognitivas? La respuesta es a fin de cuentas bastante simple: se trata de elaborar *modelos* informacionales de las capacidades cognitivas de la mente, ya sea que se trate de la mente de un adulto normal o de otras de sus formas. Estos modelos suelen tener un parentesco con los sistemas de procesamiento de la información que sabemos hoy en día construir, o cuyos planos al menos podemos diseñar. Pero, con mayor frecuencia aún, este parentesco o se halla ausente o es poco importante. Lo esencial está en otra parte, y en la siguiente sección veremos algunos ejemplos.

Antes de concluir ésta, respondamos a una objeción que seguramente se nos hará: ¿no hemos constituido en torno a las ciencias cognitivas una protección epistemológica que las hace inmunes a toda objeción de principio? Es cierto, en un sentido; la biología no es tampoco, en cuanto tal, refutable, no más que la geología o la economía. Pero en otro sentido es falso: todo programa de investigación en el seno de las ciencias cognitivas se basa en conjeturas, de muy diverso grado, que van de la hipótesis cognitivista, por ejemplo, a las hipótesis locales relacionadas con, digamos, el reconocimiento de la palabra de los niños lactantes. Son éstas las conjeturas que están expuestas a la refutación. Pero, claro es, lo hacen a la manera holista descrita por Duhem o por Quine, de suerte que no hay decisión posible, con base en un solo conjunto de experiencias, respecto de lo que sea conveniente rechazar: las hipótesis de alto nivel o las hipótesis locales. Como ya tuvimos ocasión de decirlo a propósito del cognitivismo, las conjeturas más generales concernientes a la naturaleza del espíritu no podrán rechazarse más que en forma asintótica. Por otra parte, es posible preguntarse si más bien no podrán remplazarse con conjeturas más fecundas. Intentemos imaginar una situación de este tipo. Que la mente sea, en ciertas de sus capacidades por lo menos y en cierto nivel de descripción, una especie de máquina para procesar información es una idea que, como ya lo hemos visto, forma parte del marco de pensamiento de la mayoría de los investigadores actuales, entendiendo "máquina" (bajo el riesgo de vacuidad en la conjetura) en un sentido al menos vecino del que recibe cuando se aplica a las máquinas o sistemas que conocemos. Ahora bien, podría ser —es el tipo de situación epistemológica que tengo en la mente— que los fenómenos de autoorganización, conocidos en biología pero también teorizados actualmente en ciertas ramas de la física, se muestren de una importancia tal que la máquina donde residen se aleje tanto de las máquinas que conocemos que se haga irreconocible: una suerte de "máquina blanda" sería una máquina, pero en un sentido tan divergente que ya no

sería útil considerarla de la misma manera en que consideramos hoy a las máquinas.[59] Si algún día ésta fuera la situación, se podría sin duda considerar que las ciencias cognitivas, tal como ellas se ven a sí mismas, más allá de sus numerosas divisiones internas, habrían perdido en gran parte su razón de ser. Pero aún no hemos llegado a eso.

III. La arquitectura del órgano cognitivo

La idea de lo modular

Puede considerarse que la condición de posibilidad de una ciencia de la mente, así como de una ciencia del cerebro, es que aquélla, lo mismo que las funcionalidades de éste, se prestan a una segmentación en componentes independientes o al menos claramente individualizados. Estos componentes pueden llamarse "módulos", en el sentido más débil que presenta este término en las ciencias cognitivas. La mente no está hecha de una sola pieza, no es un todo indiferenciado: está hecha de partes que se distinguen por el papel que desempeñan y por su ubicación "geográfica" en el seno del sistema. Descartes ya distingue una "división" del espíritu en facultades. Y se cita con frecuencia a Kant en este contexto; empero, aunque augustos, estos padrinazgos deben tomarse con cautela.

Sin embargo, es exactamente cierto que esta condición mínima —la que podría llamarse de la constitución— para que el trabajo de las ciencias cognitivas tenga sentido, no sólo ha sido empíricamente verificada, sino que ya la conocían, de manera rudimentaria, los cirujanos egipcios, como lo recuerda J.-P. Changeux. Más allá de sus oscilaciones, la opinión científica moderna se ha estabilizado: se acepta que lo modular se da en la mente y, correlativamente, en el cerebro. El problema es saber en cuál sentido hay que entender "parte de la mente", en cuál "parte del cerebro" y cómo hay que concebir realmente la relación entre ambas nociones de "parte".

Esta pregunta es el punto esencial de las ciencias cognitivas, y podría casi decirse que es su único objeto: ya lo dijimos ante-

riormente, al hablar de los “recursos” necesarios para el despliegue de las facultades cognitivas elementales. La misma se divide en dos subpreguntas, teóricamente distintas pero vinculadas, de suerte que las respuestas factuales que la teoría sugiere para una tienen enormes consecuencias para las respuestas previsibles para la otra. La primera subpregunta concierne a la naturaleza de las partes y sus relaciones y, si se presenta el caso, como ya se dijo hace un momento, a la relación que existe entre las diferentes nociones de parte, si resulta que la ciencia puede recurrir a una pluralidad de nociones; la segunda interroga el contenido o la función de las diferentes partes.

Esta sección se relaciona con la primera de las subpreguntas. Las secciones siguientes se dedicarán a la segunda. Para el epistemólogo o el filósofo del conocimiento ambas tienen igual importancia: para él es tan importante comprender cuáles facultades elementales participan en el proceso del conocimiento como entender la forma en que interactúan, cooperan y se combinan o, al contrario, se ignoran e incluso se obstaculizan.

Lo que se entiende por módulo depende de dos opciones: la del nivel de descripción (o si se prefiere, de la “sustancia” que se divide) y la del criterio de individuación. En la práctica, se presentan cuatro grandes nociones de módulo que no son necesariamente idénticas ni siquiera compatibles, aunque tampoco necesariamente incompatibles.

La primera procede de la informática y de la psicología cognitiva de los años cincuenta a sesenta. Fue en esos años cuando se empezaron a construir modelos de procesamiento de la información constituidos por circuitos compuestos de “cajas”, cada uno de los cuales efectúa, sin referencia a los demás, una tarea de transformación de los datos que la caja recibe, para luego transmitir el resultado a la caja, o a las cajas situadas a continuación. En informática, una caja está constituida por un subprograma. La psicología de los flujos de información [*information flow psychology*], es la traducción literal de la hipótesis de la

constitucionalidad al idioma informático. Los modelos basados en cajas ("boxológicos") se siguen desarrollando o usando con fines heurísticos, y su significación varía entre las distintas escuelas; constituyen el denominador común más pequeño de las diferentes aproximaciones y disciplinas, que, no obstante, le otorgan una importancia muy variable. En todo caso, un módulo así concebido es de naturaleza *funcional*.

La segunda manera de definir un módulo —históricamente la primera y por mucho— es de naturaleza *neuroanatómica*: un módulo es un subsistema delimitado en el seno del cerebro, que se puede identificar con la ayuda de las herramientas de la neuroanatomía (homogeneidad histológica, localización espacial, reagrupamiento de aferencias y eferencias neuronales…), a las cuales su suman los métodos de la neuropatología y la neuropsicología —ciertas insuficiencias que dan lugar a un cuadro clínico característico se correlacionan con lesiones geográficamente delimitadas y son, entonces, estas regiones las que reciben el estatus de módulo—. Consecuentemente nos encontramos, claro es, con la noción de "área" que fuera definida por los neurólogos "localistas" del siglo XIX, como Broca o Vernicke, cuyos trabajos sobre las afasias dieron origen a la neuropsicología.

La tercera es *neurofisiológica*: difiere de la precedente en que no exige una identificación *estática* del módulo, y en que éste puede no manifestarse sino en el nivel de las regularidades (*dinámicas*) del funcionamiento del cerebro en circunstancias particulares.

La cuarta combina diferentes criterios con la esperanza de circunscribir una "especie natural" de componente de la mente/cerebro que tome en consideración los logros de la psicología, la neurobiología y otras reflexiones pertinentes, por ejemplo, las extraídas de la teoría de la evolución. Esta idea, propuesta por Jerry Fodor en un delgado volumen que tuvo gran repercusión, *La modularidad de la mente*,[60] por un lado se inspira

en la “psicología de las facultades”, cuyo gran teórico fue Franz Joseph Gall, y por el otro en una distinción entre los procesos sensoriales y los procesos superiores relativos a la inferencia. Serán útiles algunas explicaciones que se darán en el siguiente párrafo a fin de aportar una luz complementaria.

Para concluir provisionalmente, retengamos que existe una variedad de nociones de módulo (no hemos dado más que una lista incompleta y vaga), algunas de las cuales tienen que ver esencialmente con la información o la psicología, siendo otras esencialmente neuroanatómicas o neurofuncionales. La síntesis propuesta por Fodor no es más que una aproximación entre otras. Pero toda tentativa de dar cuerpo al proyecto de una ciencia de la mente/cerebro tiene que pasar por una noción de módulo, noción provisional que deberá modificarse según progresen los conocimientos. Es posible reconocer, en este caso, un ejemplo del pasaje desde una idea central en la filosofía del conocimiento (y de la percepción) hasta una temática científica.

¿Una ciencia con dos velocidades?

En la obra que acabamos de mencionar, Fodor hace dos notables contribuciones a la epistemología y la metodología de las ciencias cognitivas. La primera ha sido mencionada, a saber: presenta una concepción precisa y sintética del módulo, pasando de una idea casi trivial a una serie de hipótesis específicas. La idea común es que el espíritu comprende facultades distintas, sobre todo modalidades sensoriales. Las nuevas hipótesis se basan en la existencia de subsistemas funcionales que presentan características muy precisas;[61] de este modo, la cognición humana deja de presentar la confusa figura de una inteligencia universal sobrecargada de imperfecciones y asume, de manera progresiva, un perfil coherente e inteligible constituido por plenitudes (las capacidades) y vacíos (las incapacidades). En suma, se trata de perseguir el objetivo de la *Crítica de la razón pura*[62] con medios empíricos y ya no trascendentales.

La segunda contribución de Fodor habría de dejar aún más atónito al filósofo. Él distingue dos grandes familias de procesos mentales: de un lado, los procesos modulares, a los que llama igualmente *input systems* o sistemas de entrada, siendo los sistemas sensoriales sus representantes típicos, pero a los cuales vincula los sistemas motores (acerca de los cuales no habla mucho) y sobre todo el lenguaje; del otro, los procesos *centrales* que aseguran, según él, la tarea de *fijar las creencias*. El esquema es el de un organismo que debe "decidir" sobre el estado del mundo, con base en los índices sensoriales y lingüísticos proporcionados por los módulos especializados, los cuales procesan las estimulaciones externas que llegan a los órganos receptores. Según Fodor, la tarea de las ciencias cognitivas se escinde, pues, de manera natural en dos objetivos: una teoría de los módulos y una teoría de los procesos centrales. Ahora bien, de acuerdo con él, sólo la primera ha llevado a cabo progresos notables y, al parecer, gozará de un bello destino científico. Por el contrario, la segunda se encuentra estancada y hay razones para pensar que así seguirá. ¿Por qué? Según Fodor, por las mismas razones por las que una lógica inductiva, el sueño de Carnap, parece imposible. Fijar la creencia partiendo de los índices sensoriales procesados por los módulos es —nos dice— aproximadamente lo mismo que determinar el enunciado científico mejor corroborado o justificado partiendo de los datos empíricos proporcionados por la observación. Pero, ya lo vimos a propósito de Quine, ha sido vana la búsqueda de una lógica susceptible de producir un enunciado tal. Regresando a los procesos centrales, Fodor precisa las razones por las que se duda sobre la posibilidad de elaborar esa teoría: aquéllos son "isótropos" y "quinianos". Isótropos: todo índice puede ser pertinente en toda circunstancia, de suerte que el espacio de los índices que se han de examinar no tiene límites. Quinianos: la confirmación no se basa jamás en un solo enunciado, sino en una teoría entera. En resumen, así como el descubrimiento y la justificación científicos no siempre se han dejado regir por la

lógica, así la fijación de las creencias se resiste, y se resistirá siempre, a la formulación algorítmica.

El pronóstico de Fodor ha sido vivamente impugnado, cosa que retomaremos, pero su diagnóstico no carecía de razón y sigue proporcionando, más de 15 años después de haber sido planteado, una apreciación algo insolente pero útil del desorden de las ciencias cognitivas. Acerca de la visión, la audición, el olfato, la propiocepción y la motricidad, hoy sabemos infinitamente más que hace 30 años, e incluso que cuando Fodor escribía; y, con toda seguridad, mañana sabremos infinitamente más aún, hasta el grado de que es posible imaginar que buen número de preguntas en estos campos habrán de ser esencialmente resueltas, como lo han sido, en las ciencias maduras, todos los problemas cuyas soluciones llenan los manuales. Incluso en materia de simulación, fabricación de robots que sienten y son autónomos, así como de prótesis sensoriales y motrices, debe reconocerse que el escepticismo que durante mucho tiempo estuvo vigente, reforzado por los semifracasos de mediados de los años sesenta y setenta, ya no tienen razón de ser.

Por el contrario, en los dominios donde reinaban la inteligencia artificial (IA) de la gran época y la psicología cognitiva que estaba estrechamente asociada con ella —el razonamiento, la resolución de problemas, el aprendizaje y adquisición de conocimientos, el despliegue de la evaluación, el análisis y procesamiento de los contenidos de los textos escritos…, la comunicación en lengua natural—, los progresos son lentos, vacilantes, y se cuestionan los logros. Por lo menos así se presentaban las cosas de manera clara al final de los años setenta y principios de los ochenta. Un viento de esperanza se alzó después, gracias al efecto de una extraordinaria renovación de la problemática, debido a las aportaciones de disciplinas u orientaciones de la investigación muy alejadas de la IA y de la psicología cognitiva clásicas. No por ello deja de ser cierto que Fodor puso el dedo en una diferencia profunda que es posible medir y también, si-

guiendo a Fodor, explicar al menos en parte. En el campo de las capacidades que compartimos con otras especies, hoy progresamos rápidamente (éste no era precisamente el caso, por lo menos a primera vista, en los años sesenta y setenta). En el terreno de las capacidades que en lo esencial parecen propias del hombre, avanzamos con mayor vacilación (mientras que era de buen gusto, en la misma época, extasiarse ante lo contrario). El filósofo, e igualmente el hombre de la calle, sin duda no se sorprenderían. Y, sin embargo, tienen motivos para hacerlo, incluso respecto de esta cuestión, como lo veremos.

Un par de palabras y una advertencia antes de continuar. La palabra se asienta en el lenguaje: Fodor, ya lo hemos dicho, ubica el lenguaje en el lado de los procesos modulares y no en el otro. Esto ya resulta sorprendente, pues el lenguaje es sin duda propio del hombre y, sobre este punto, las ciencias cognitivas vienen en apoyo de la concepción común. Pero tenemos que ponernos de acuerdo respecto de lo que Fodor entiende exactamente por (la capacidad del) lenguaje. De esto hablaremos más tarde, pero digamos desde ahora que se trata de las dimensiones más automáticas del lenguaje; su despliegue en la circunstancia, en la comunicación, tal vez no atañe a los procesos modulares. Este punto ha sido muy discutido y Fodor, en el libro de 1983, no dice mucho al respecto. Sin embargo, el asunto, de todas maneras, se muestra bajo otra luz hoy en día.

En cuanto a la advertencia, ésta concierne al objetivo de las secciones que siguen. Sería tentador en este momento proponerle al lector un recorrido enciclopédico por los principales logros y problemas de las ciencias cognitivas. Esto, evidentemente, es irrealizable. Hay que contentarse con las apreciaciones, elegidas según su pertinencia respecto al tema de este capítulo.[63] Pero el lector debe ser consciente de los límites del procedimiento. Se requiere de una información mucho más completa y un examen mucho más cuidadoso para obtener una opinión propia acerca de lo que sigue siendo una pregunta tan

abierta como fundamental: ¿nos obligan las ciencias cognitivas, o nos habrán de obligar pronto, a revisar nuestras concepciones en materia de conocimiento y, en particular, del conocimiento científico?

La visión

La visión les ha dado a las ciencias cognitivas lo más cercano a un triunfo, y es acaso su cantera más activa. La primera razón es que el sistema visual ha mostrado poseer una amplitud y una complejidad de las que no se tenía idea alguna hace sólo 30 o 40 años. La segunda consiste en que no sólo todas las grandes disciplinas sacan sus ganancias de allí, sino que la distribución de los papeles entre ellas ha sido objeto de una clarificación decisiva. En el momento en que la lógica generalizada, tal como la encarnaba la primera IA, perdía su credibilidad, la visión oportunamente entraba en escena para proporcionar a las ciencias cognitivas un paradigma más convincente. La tercera es que son considerables los conocimientos positivos adquiridos. La cuarta y última es que la visión ofrece al filósofo y a los científicos la oportunidad para plantear, o más bien replantear a la luz de estos conocimientos nuevos, algunas de las interrogantes más centrales de la tradición —¿qué es ver?, ¿qué es la visión consciente?—, así como las preguntas que la tradición hubiera juzgado insensatas —¿cómo es posible ver sin saber que se ve?, y, a la inversa, ¿cómo es posible no saber que no se ve?; ¿cómo produce el cerebro un campo visual homogéneo y liso partiendo de representaciones fragmentadas y fluctuantes?—. Tan sólo diremos unas cuantas palabras respecto de cada una de estas razones.

En lo que concierne a la importancia del sistema visual en el cerebro, retengamos que la mitad de la corteza cerebral de los primates no humanos está dedicada a la visión, y que en el hombre se conjetura que la proporción es apenas inferior. En cuanto a la complejidad, ésta aparece a la vez en el nivel anatómico —¡actualmente se han identificado unas 40 áreas o subsis-

temas implicados en la visión!— y en el nivel funcional: la visión se muestra con cada vez mayor nitidez como un haz de funciones diferenciadas, entre las cuales algunas resaltan fenomenológicamente —la percepción del color, por ejemplo— y otras más parecen, al contrario, fundirse en el acto mismo de ver —la percepción de los bordes, de las superficies, de las oclusiones, del movimiento, de la textura…—; además, la percepción o la identificación de ciertos objetos —los rostros vistos de frente— o sucesos eventuales —la orientación de la mirada, el movimiento de la mano hacia la boca…— son funciones especializadas parcialmente independientes de la capacidad de identificación visual general.

Para explicar la segunda razón, más difícil de captar, comencemos con una anécdota. Marvin Minsky, discípulo de Warren McCulloch, quien junto con Norbert Wiener creó la cibernética en los años cuarenta, fue uno de los padres de la IA y el primer "papa" del célebre laboratorio de inteligencia artificial del MIT. Se cuenta que un día le propuso a un estudiante, como tema de un curso de verano, "el problema de la visión". La historia suele citarse para ilustrar el extraordinario optimismo (algunos dirían la ingenuidad) de aquella época; pero para nosotros tiene otro significado: nos informa que la visión es un "problema". ¿De qué problema podría tratarse? El de comprender cómo los estímulos captados en la retina conducen al sujeto a un conocimiento visual del mundo. No es, pues, o no lo es exactamente, el problema clásico del vínculo entre sensación y percepción: lo que guía a Minsky es la adhesión total a la concepción informacional. La retina convierte en información los sucesos físicos que se dan en su superficie, y el cerebro transforma estas informaciones en el conocimiento del mundo percibido. Sin duda, Minsky sólo tenía en la época una noción confusa del contenido del problema; no percibía más que su forma e, incluso, una forma demasiado vaga.

Inversamente, a los neuroanatomistas y a los neurofisiólogos que, desde hacía más de un siglo, estudiaban la propagación de las señales nerviosas de origen retiniano en el tejido cerebral, les faltaba hacer una formulación clara del problema a cuya solución sus investigaciones habrían de contribuir. Fue un joven psicólogo inglés quien, durante un periodo de formación de posgrado bajo Minsky, realizó la síntesis. David Marr (1945-1980) propuso[64] la distinción de tres objetivos: hay que determinar *i)* la tarea que el sistema visual realiza, es decir, la transformación de la información que efectúa; *ii)* la algoritmia que aplica para hacerlo, y, por último, *iii)* la forma en que este algoritmo se ejecuta materialmente en el tejido cerebral. Mientras que los neurobiólogos tenían la tendencia de quedarse en el tercer nivel, los investigadores informáticos se confinaban en el segundo y Minsky, aunque planteaba el papel clave del primero, no poseía los conocimientos empíricos requeridos para darle una forma precisa. Observemos también que la solución del "problema de la visión", el cual en boca de Minsky *es un problema para el sabio*, pasa según Marr por la caracterización abstracta del o de los *"problemas" que el sistema visual debe resolver* para realizar su función.

El hecho de que el análisis de Marr haya sido impugnado posteriormente[65] no puede hacer olvidar el papel decisivo que desempeñó en la epistemología del campo de la visión y, de manera más amplia, de las ciencias cognitivas. Sin duda, este análisis se encuentra directamente ligado a la idea funcionalista misma, tal como Putnam, Chomsky, Fodor, Newell y Simon la habían formulado y luego precisado desde la mitad de los años sesenta (véase *supra*). Pero su visión era filosófica y abstracta, y no tenía realmente sentido más que en el contexto de una concepción formalista de los fenómenos lógico-lingüísticos. Por el contrario, Marr hablaba con la perspectiva de un fisiólogo-psicólogo de la percepción, y su formulación de la doctrina le daba a ésta, en la opinión de muchos de sus colegas, un sentido que

hasta entonces le había hecho falta. Concretamente, les indicó a los hombres de laboratorio el método general a seguir. El funcionalismo tomaba conciencia de sí mismo, más allá de la lingüística generativa, como programa de investigación y no sólo como doctrina filosófica o manifiesto a favor de la IA.

Veamos los conocimientos empíricos precisos que sobre la visión existen —la tercera razón para interesarse en la vista—. Se ordenan de acuerdo con tres grandes temas.

En el nivel neuroanatómico y neurofisiológico, la visión se entiende en primer lugar como un sistema. Esta "arquitectura" cerebral especializada es un conjunto de áreas ligadas entre sí mediante vías de transmisión. Un evento visual consiste en un recorrido del influjo nervioso a través de esta estructura. La propagación sigue una progresión desde la retina hasta las áreas corticales, pero, por un lado, se ve acompañada de retornos parciales desde áreas bajas hacia arriba y, por el otro, experimenta en diferentes grados divisiones en flujos paralelos. De esta manera, la retina se "proyecta" en al menos seis áreas distintas. Otra división importante se produce en la corteza visual primaria, también denominada área V1, entre una vía llamada ventral y otra llamada dorsal (por referencia a su respectiva posición anatómica).

Uno puede estar tentado a preguntar: ¿por qué todas estas complicaciones? Una respuesta es: ¿por qué no? Plantear esa interrogante es presuponer que la vista *debería* ser un fenómeno simple y homogéneo, a imagen y semejanza de la óptica, sin duda, que estudia el trayecto de los rayos luminosos a través de medios transparentes. Pero la visión comienza donde la óptica se detiene, justamente. Poco importa que la conjunción tenga lugar en la retina (en lugar de más arriba o más abajo, incluso, en la glándula pineal): ver no es recibir un flujo luminoso, ver es "leerlo".

La otra respuesta está vinculada con la segunda temática. Para desarrollar la metáfora de la lectura, el sistema visual tiene por función sacar del flujo óptico —transformado por la retina en flujo eléctrico— una multiplicidad de informaciones, así como proporcionar a los "procesos centrales" respuestas para una multitud de preguntas. Tales respuestas no son inmediatamente "legibles", y el sistema visual delega en todo un conjunto de sistemas subordinados la tarea de descubrirlas, lo que requiere una serie de etapas durante las cuales se ejecutan "cálculos intermediarios". Para emplear ahora el vocabulario habitual en este campo, las etapas del proceso neurofisiológico se corresponden con la elaboración de igual número de *representaciones* intermediarias o terminales. Es posible decir, si se quiere, que se trata de transformar la imagen retiniana, bidimensional, en una "escena" tridimensional. Pero esta escena no está destinada a ser *vista*: ¿quién habría de verla? Lo que hace el sistema es *comprenderla*. Así, partiendo de datos retinianos, se determinan las respuestas a preguntas como: ¿cuál es el color de esta zona del campo visual? ¿Dónde están los bordes del objeto en primer plano? ¿Cuál es la trayectoria que recorre? ¿Cómo están dispuestos, unos respecto de los otros, los diferentes objetos de la escena vista?, etc. En particular, se ha conjeturado que la vía ventral es la encargada de elaborar y entregar en buenas manos las preguntas relacionadas con la naturaleza del objeto percibido —de allí su nombre de "vía del Qué"—, mientras que la vía dorsal —la "vía del Dónde"— se encarga de las informaciones espaciales: a qué distancia está el objeto, qué movimiento lo anima, cuál es su posición respecto de las superficies que lo rodean…[66]

Ligada a la precedente, la tercera temática concierne a una clasificación de gradación más basta. Se distinguen tres grandes fases o niveles[67] en el procesamiento de la información visual, las cuales reagrupan mal que bien las etapas de las que acabamos de hablar. Las fronteras entre estas fases son borrosas, y la

importancia —que hoy se evalúa mejor— de las vías reaferentes (que aseguran el retorno de la información hacia las áreas colocadas arriba) las hace frágiles; su utilidad es sobre todo metodológica. La primera fase es la de la visión de "bajo nivel" [*lower-level vision*]. También se habla, para caracterizar el resultado de esta fase, de análisis de la imagen. Se trata de la identificación de ciertos aspectos de la imagen retiniana que resaltan geométricamente, con independencia de la perspectiva desde la cual se percibe la escena y, más aún, de la naturaleza de los objetos, tal como al sujeto se le presentará ulteriormente. En general, se trata de discontinuidades locales que son identificadas y ligadas entre sí en forma preliminar, de modo que resalten los bordes de las superficies. El "problema" de la visión de bajo nivel, para hablar como Minsky, es extraordinariamente difícil, pero los progresos logrados —en especial gracias a un tratamiento matemático profundo— son considerables.

La segunda fase ha recibido, desde hace poco tiempo, el nombre de visión intermedia [*mid-level vision*]. Se distingue de la visión de bajo nivel en que produce representaciones globales centradas en el sujeto: superficies orientadas en el espacio y posicionadas unas en relación con las otras. Es en esta fase donde se reagrupan en *formas* físicamente plausibles los elementos de la imagen, de los bordes, que en la representación de bajo nivel se hallaban dispersos debido a las oclusiones (puede pensarse, por ejemplo, en las figuras estudiadas por la psicología de la Gestalt o en una caballista sobre un caballo que vemos a la distancia a través de los árboles: no existe todavía una caballista, un caballo ni un árbol, sino "hipótesis" respecto de lo que "va" con qué: tal extremo del caballo con tal otro límite y no con el extremo del árbol adyacente en la imagen bidimensional). Es también en esta fase donde se identifican e interpretan las transparencias.

La tercera fase es la de la visión de alto nivel [*higher-level vision*], especie de bolsa donde se guarda todo, cuyo estatus es

muy incierto y que se corresponde con el conjunto de preguntas finales a las que debe ser capaz de responder el agente que ve una escena; se trata, pues, de la identificación de los objetos y de las situaciones. A causa de la importancia de estas preguntas para explicar los comportamientos, así como para emprender la investigación de modelos de visión artificial, los fenómenos clasificados bajo la rúbrica de la vista de alto nivel son objeto de numerosos estudios, especialmente de parte de los psicólogos: el reconocimiento de los objetos (objetos materiales usuales, y no objetos cualesquiera), el reconocimiento de los rostros (objetos de un género particular que se procesan, ya lo vimos, de manera particular), la identificación de escenas, la integración en un cuadro inteligible de las representaciones parciales obtenidas mediante miradas sucesivas y, también, los efectos contextuales, la influencia de las anticipaciones y de los conocimientos del sujeto, significan otro tanto de especialidades fértiles.

Todo esto es muy fragmentario, podría pensar el lector. Es verdad, y en más de un sentido. Podemos abordar de este modo indirecto la cuarta y última razón que tiene el filósofo para interesarse en las investigaciones sobre la vista. Desechemos dos lecturas del tema: la fragmentación de la exposición y la fragmentación de los conocimientos actuales. Examinemos, en cambio, el asunto filosóficamente pertinente. El esbozo que acabamos de trazar a grandes rasgos es el de un sistema dedicado a producir una multiplicidad de representaciones, de las cuales cada una es el resultado de un proceso especializado, independiente de los demás. Es de suponer que en ciertos casos las informaciones se combinan a fin de permitir la construcción de otras representaciones —por ejemplo, la información respecto de los colores es útil para delimitar los objetos en una escena compleja—. Pero, en general, los grandes subsistemas son autónomos y producen, cada uno por su cuenta, representaciones de una sola entidad (objeto material en el caso más simple). La pregunta que aparece entonces es ésta: ¿cómo "com-

prenden" el sujeto o el sistema que esas diferentes representaciones se refieren al mismo objeto? Esta interrogante tiene tres aspectos o tres formas de interpretarla. Uno puede preguntarse, en primer lugar, sobre la manera en que se lleva a cabo la unión de las representaciones parciales; también, y en segundo lugar, cómo la capta el sujeto; por último, uno puede querer explicar la conciencia que tiene el sujeto de ver lo que ve.

Aquí no podemos hacer justicia a la reflexión que en torno a este tema llevan a cabo actualmente los filósofos, los psicólogos y los neurobiólogos. Respecto del primer aspecto de la pregunta, los biólogos poseen, si no una respuesta, al menos una conjetura que tienen en alta estima: la coordinación entre las representaciones (eso que llaman *binding*, el acto de vincular) se asegura sincronizando temporalmente las activaciones de las áreas que contienen dichas representaciones; *grosso modo*, éstas "vibran" al unísono, lo cual "indica" que se refieren al mismo objeto. Ciertos biólogos consideran que esta solución calculada al *binding problem* también proporciona la respuesta, o un principio de respuesta, a la tercera formulación de la interrogante; estas oscilaciones sincrónicas serían la clave, o la "base neural", de la conciencia perceptiva. En cuanto a la segunda formulación, se puede considerar que debe rechazarse: puesto que se trata de explicar la capacidad de un sujeto (animal o humano) para ver un objeto, no es posible preguntarse cómo éste capta la unidad de las representaciones que le proporciona su sistema nervioso sin cometer un error de nivel o de categoría. No existe un sujeto fuera del sistema nervioso, no existe un homúnculo (ni animálculo) que interprete los datos elaborados por el cerebro del hombre (o el animal). A menos que se trate de la conciencia de ver que el sujeto posee, que bien podría ser alguna otra cosa que se suma a la simple visión —algo del orden cognitivo o calificativo—. Pero entonces regresamos a la tercera forma de la pregunta.

Sin duda hemos dicho en torno al tema demasiado o demasiado poco, y remitiremos al lector a las obras recientes consagradas a la conciencia elaboradas por autores como el filósofo Daniel Dennett o los neurobiólogos Gerald Edelman y Antonio Damasio.[68]

Tendremos tiempo de retornar a ciertas cuestiones filosóficas difíciles que plantea la visión, en particular a propósito del desarrollo y de las patologías.

El lenguaje

Es mucho más difícil hacer, respecto del lenguaje, lo que hemos intentado en relación con la vista. Hay al menos dos razones para ello. La primera es que la filosofía de este siglo, tomando todas las escuelas sin distinción, se encuentra profundamente ligada a la reflexión sobre el lenguaje; y la segunda, que la lingüística es una disciplina bastante más antigua que la ciencia de la visión (la cual, por lo demás, no posee nombre propio). Así pues, los filósofos y los lingüistas ciertamente no esperaron a las ciencias cognitivas para elaborar doctrinas y teorías en torno a la naturaleza del lenguaje y su papel en el pensamiento. Se trata de doctrinas y teorías que con mucha frecuencia se oponen violentamente: el problema del lenguaje es pasional y, desde fuera, el campo se ve como atravesado, para no decir asolado, por controversias insalvables. Sobre todas las cosas, el lingüista que más ha laborado para hacer de la lingüística una rama de las ciencias cognitivas, y para inscribir el lenguaje en su orden del día, Noam Chomsky, muy pronto atrajo en Francia la atención de las ciencias humanas; durante mucho tiempo fue un autor fetiche para los estructuralistas, hecho que no facilita las cosas en una época que se autodenomina posestructuralista. Incluso en el seno de las ciencias cognitivas, la veracidad de la concepción de Chomsky sobre el lenguaje, así como su perspectiva de la cognición, son duramente impugnadas. De esta manera, cada quien aborda el problema del lenguaje armado hasta los dientes.

Nosotros partiremos de la propuesta, hecha por Fodor, de ubicar al lenguaje entre los sistemas modulares.[69] Ésta surgió en forma directa de la intuición de que el lenguaje es, de manera contraria al pensamiento (a los procesos centrales de los cuales dependen el razonamiento y todas las formas de la deliberación), una capacidad especializada del cerebro. Ésta es singularmente eficaz, ampliamente automática e irreprimible, y, en fin, se halla relativamente aislada de las demás capacidades.

Hay muchas maneras mediante las cuales el no especialista puede hacerse una idea de la eficiencia de nuestra capacidad lingüística. El estudiante de bachillerato medio estadunidense, al parecer, comprende 45 000 vocablos de un léxico aproximado de 90 000 palabras sin una relación derivada mutua, mientras que el vocabulario de Shakespeare se compone en promedio de unas 1 500 voces. En lo esencial, la gramática de una lengua se domina a la edad de seis años, independientemente de toda enseñanza formal, a pesar de que los lingüistas se encuentran lejos de haber explicado el conjunto de las reglas gramaticales de una lengua como el francés o el inglés —y en cuanto a lo que se enseña en las escuelas bajo esta denominación, así como a las obras que llevan tal título, ello sólo constituye una delgada capa que flota en un océano de conocimientos tácitos o implícitos—. El tiempo necesario para entender una frase es, en general, extremadamente breve, comparado a cualquier otro movimiento deliberado del espíritu, por simple que pudiera ser. Aun la producción de una frase, salvo casos particulares, es igualmente veloz y no implica esfuerzo alguno. Estas evidencias de sentido común, que han sido confirmadas por medidas cronométricas, toman un singular relieve cuando se piensa que, a pesar de todos los esfuerzos de los especialistas en informática e inteligencia artificial, las máquinas se encuentran aún muy lejos de aproximarse a las actuaciones de un niño de poca edad, incluso en campos circunscritos del habla. Pero es la lingüística misma la que proporciona el argumento más decisivo, argu-

mento que el no especialista puede comprender pero del que debe admitir su premisa: el lenguaje es un sistema de una extraordinaria complejidad y que presenta regularidades no triviales (que la lingüística tiene por misión principal poner al día) en muchos niveles e incluso en regiones poco frecuentadas por el uso; ahora bien, los seres humanos son sensibles a esas regularidades y poseen fuertes intuiciones, cuyo origen generalmente les es desconocido y, en todo caso, no es escolar. *Ergo*, el órgano lingüístico del hombre posee la eficacia propia de un instrumento especializado.

Su modo de operar —segunda consideración— es en gran medida automático e irreprimible. Automáticas, las operaciones conducen a la comprensión de una frase y, hasta cierto punto, a las operaciones de producción. Es incontenible, sin duda, la interpretación de una frase (en el lenguaje materno del que la oye) y, también, igualmente hasta cierto punto, su producción: "girar siete veces la lengua dentro de la boca" no es un gesto natural, y este ejercicio de dominio de sí no se basa en la actividad de producción misma, al parecer, sino en la selección consciente entre las construcciones propuestas por el sistema automático de producción.

Será más difícil dar a entender la tercera consideración. ¿Cómo creer que el lenguaje se encuentra relativamente aislado de las otras capacidades, cuando está ligado de manera inextricable al pensamiento, la percepción, la conciencia de sí, las emociones, en una palabra, a todo lo que en nuestra vida mental puede discernirse, según lo atestiguan, aparentemente en igual medida, tanto el sentido común como la reflexión filosófica y las ciencias sociales? Primero, hay que tratar de desligarse de la idea de que sin lenguaje no hay pensamiento. Existen seres sin lenguaje, ya se trate de animales no humanos, o de bebés o adultos que tienen lesiones cerebrales pero que están provistos de pensamientos, percepciones, emociones y tienen conciencia de sí.[70] Luego, hay que distinguir dos capacidades: el dominio

de la lengua en cuanto sistema de construcción de símbolos, por un lado, y el empleo de la lengua para la expresión y la comunicación, por el otro. Esta distinción ha sido vigorosamente defendida por Chomsky: es la famosa oposición competencia/ejecución (*competence/performance*), cuyo sentido exacto ha variado pero cuya función consiste en separar la capacidad gramatical pura, en cierta forma, de la capacidad para desplegar el lenguaje de manera que se adapte a una situación dada; o, también, el lenguaje como conocimiento (tácito) del lenguaje como aptitud (especializada) para la acción. Los niños afectados con síndrome de Williams parecen poseer la competencia, en un grado sorprendente si se tiene en cuenta la severidad de su trastorno, pero su desempeño se encuentra gravemente alterado.[71]

Sea como fuere, la psicolingüística, que estudia la percepción y la producción del lenguaje en cuanto fenómenos psicológicos, parece haber demostrado que el procesamiento de las representaciones lingüísticas es, hasta cierto punto, insensible a los factores cognitivos exteriores al lenguaje. Es ésta también la conclusión hacia la cual tiende el estudio sobre cómo se adquiere el lenguaje, un fenómeno cuya consideración está al inicio y en el centro del programa de Chomsky, pero que toda teoría de la cognición está obligada a explicar, pues parece muy cercano a un milagro.

Antes de llegar a esto, saquemos una conclusión provisional: se sigue de los argumentos precedentes que el lenguaje se parece más a la percepción y a la motricidad que al pensamiento. Comprender una frase es comparable a percibir una escena, y producir una frase lo es a ejecutar un movimiento usual, como dar un paso o alzar un brazo. Esto es precisamente de lo que Fodor quiere convencernos. Pero se presentan dos objeciones. La primera es que no se aprende a ver ni a levantar un brazo.[72] La segunda es que ver y alzar un brazo son capacidades universales, independientes de la cultura y (en lo esencial, con excep-

ción de los casos patológicos) las capacidades individuales. Si se quiere que conserve cierta pertinencia y alguna vorosimilitud la analogía entre lenguaje y percepción,[73] es necesario mostrar que la adquisición del lenguaje por parte del niño, así como la variedad de lenguajes naturales, son compatibles con la concepción modular.

Lo que el infante adquiere es, en el sentido chomskiano, la "gramática" de la lengua a la cual ha sido expuesto. Esta gramática comprende componentes distintos: la fonología, la sintaxis, la semántica, el léxico. La aptitud propiamente lingüística que adquiere el niño le permite generar o entender una variedad indefinida de frases nuevas, compuestas a partir de un vocabulario finito. La gramática es un conjunto de representaciones y de reglas que operan sobre estas representaciones. Según Chomsky y sus discípulos, dichas reglas poseen una abstracción y complejidad tales que lógicamente se excluye que el niño las pueda aprender por simple inducción partiendo de lo que oye.[74] Es el famoso argumento de "la pobreza del estímulo": el entorno lingüístico del niño simplemente no contiene la información necesaria para que pueda construir, partiendo de cero, la gramática de su lengua materna. Se siguen dos consecuencias. *Primo*, la gramática es en gran parte innata. *Secundo*, lo que el entorno le proporciona al niño es una especie de "regulación" de esta gramática innata. La gramática innata es una propiedad genética de la especie humana; en este sentido, es universal. Es universal en un segundo sentido: constituye un núcleo que es común a todas las lenguas naturales. Éstas difieren, como se sabe, no sólo por su léxico y fonología, sino también por su sintaxis y semántica; no son "isomorfas". Así pues, la gramática de una lengua particular puede verse como el resultado de la gramática universal una vez que se toma cierto número de "decisiones" complementarias, y éstas son las decisiones que el niño toma ante las frases que se le presentan.

En apoyo de semejante concepción los partidarios de la lingüística generativa aducen un considerable corpus de resultados empíricos acumulados gracias al estudio psicológico de la adquisición del lenguaje. Tal adquisición parece seguir un programa estricto, con etapas características que siguen un orden invariable. El aprendizaje es poco sensible a las diferencias entre las lenguas, las culturas, los medios sociales, los individuos. La presencia de instrucciones o estimulaciones directas que provienen del entorno parece no tener efectos notables: los niños que crecen en culturas donde no se les habla hasta cuando ellos mismos empiezan a hablar no presentan retraso alguno. Asimismo, los niños sordos han proporcionado un apoyo considerable a estas teorías. Y también los niños bilingües y multilingües.

Así, el aprendizaje de una (primera)[75] lengua se parece más al ajuste de un instrumento de medición o de una máquina-herramienta que al aprendizaje en el sentido habitual del término; un sentido del que uno se equivocaría en creer que está desprovisto de misterio, pero que, por lo menos, se puede delinear: es aquel que se aplica a la adquisición de conocimientos explícitos y de habilidades especializadas.

Sucede lo mismo con la diversidad de los idiomas. De manera estructural y, por lo tanto, independientemente de las innumerables variaciones superficiales o convencionales de las cuales hay que hacer abstracción,[76] las 4 000 o 5 000 lenguas existentes no son invenciones culturales (con lo que esta noción tiene de plasticidad y arbitrariedad) sino, de nueva cuenta, los resultados de diferentes combinaciones de opciones basadas en los parámetros[77] de la gramática universal. El recorrido que acabamos de proponer al lector se desarrolló dentro del terreno chomskiano, es decir, la lingüística generativa, lo cual nos expone a fuertes críticas; en efecto, suele escucharse que esta corriente ha sido superada, refutada, que es notoriamente

estéril y por ello ha sido rechazada por la vasta mayoría de los lingüistas, incluso en los Estados Unidos.

Es muy difícil poner las cosas en su lugar en unas cuantas líneas. De entrada, como ya dijimos, porque los lingüistas mismos con frecuencia parecen haberse dividido en dos campos, y el no especialista es bastante incapaz de extraer una caracterización estable de lo que los une y lo que los separa. De ahí, por lo demás, que la filosofía de la lingüística esté en vías de convertirse en una auténtica especialidad, al igual que la filosofía de la física o la filosofía de la biología.[78] Pero también, como se indicó antes, porque las ciencias cognitivas en su conjunto están atravesadas por controversias y la cuestión de la lingüística está ligada con ellas en múltiples formas, históricas, institucionales, científicas y filosóficas.

Con todo, es posible proponer una actitud pragmática en el contexto de la presente obra. Primero, consiste en relativizar la importancia de las divisiones: hay que torcerle el cuello a la idea según la cual todo lo que históricamente ha salido de Chomsky y su escuela o bien debe aceptarse o bien pura y simplemente ha de ser considerado como un vasto error. Que yo sepa, los lingüistas serios que sostendrían esta posición son una muy pequeña minoría; la gran mayoría bien puede elegir entre la fidelidad y la separación, sin que deje de valorar que Chomsky abrió la vía al estudio del lenguaje como producción cognitiva, en forma tal que la mayor parte de los problemas que planteó son auténticos problemas científicos, sea cual fuere la suerte que la historia habrá de reservar a las soluciones que él o sus discípulos proponen (el mismo Chomsky a menudo menciona la posibilidad de un veredicto negativo). Este acuerdo respecto de la problemática es probablemente lo que el no especialista puede retener en el nivel más general.

El acuerdo no es unánime, y ésta es una segunda consideración importante. Filósofos respetados como J. Katz, H. Putnam o J. Searle impugnan ciertos supuestos fundamentales del enfo-

que chomskiano. Pero no por eso podría afirmarse que con base en las concepciones de éstos se hayan construido lingüísticas rivales y, menos aún, nuevos programas científicos de estudio acerca de la cognición.

No obstante, existen lingüísticas rivales, y éste es nuestro tercer punto. Pero ellas son la obra de lingüistas, psicólogos, neurobiólogos, creadores de modelos,[79] y no de filósofos. Diremos algunas palabras sobre las teorías, dejando para más tarde la cuestión de los modelos concurrentes y las concepciones subyacentes a la cognición. En general, las teorías sobre las que deseamos atraer la atención del lector se agrupan bajo la bandera de la "lingüística cognitiva".[80] Lo que estas teorías tienen en común y las aleja claramente de la perspectiva chomskiana son las siguientes ideas:

> –el lenguaje es esencialmente un sistema que permite invocar, transmitir y recibir significados gracias a señales acústicas; el sentido se encuentra, pues, en el centro de la lingüística;
>
> –la sintaxis no es autónoma: no constituye un nivel teórico independiente, ni es el resultado del funcionamiento de un subórgano cerebral especializado; consiste en un conjunto de patrones o configuraciones bajo las cuales se agrupan las correspondencias entre las representaciones fonológicas y las representaciones semánticas;
>
> –el significado debe concebirse como algo relativo a la cognición en general, y no al lenguaje; poseer un sentido es poseer un concepto, es decir, ser capaz de activar las representaciones internas pertinentes, que no son propiamente lingüísticas;
>
> –el significado lexical no está consignado en el diccionario de la mente, sino que está constituido por un conjunto evolutivo de conocimientos y de representaciones

de diversos órdenes y modalidades, incluyendo especialmente imágenes en el espacio (ciertas teorías, llamadas localistas, insisten en el arraigo del lenguaje en la percepción espacial);

–dominar el lenguaje no se basa en la posesión de representaciones complejas y ocultas, sino en una experiencia concreta, cercana a los sentidos.

Es de esperar que las lingüísticas agrupadas en esta corriente tiendan a aliarse con las corrientes que se oponen, al mismo tiempo y por las mismas razones, a lo modular, al racionalismo innato de Chomsky, a la idea sobre la adquisición del lenguaje como maduración a la vez que regulación y, de modo más general, al paradigma de cómputo-representación o cognitivismo.[81]

Pero, al final, estas oposiciones no parecen privar de pertinencia a las *preguntas* formuladas por la lingüística generativa. Las reordenan, volviendo a algunas triviales, y centrales a otras que no son más que secundarias según el criterio chomskiano. Y, naturalmente, las respuestas que favorecen son muy diferentes. La imagen del lenguaje que se desprende es la de una facultad compleja, especializada y realizada materialmente, de manera específica, en el cerebro.

El estudio de las capacidades cognitivas y, con mayor precisión, conceptuales de los bebés y los niños muy pequeños es uno de los más bellos logros de las ciencias cognitivas hoy en día. Y a diferencia de ámbitos como el de la visión, no deriva parte alguna de su éxito de las neurociencias ni es tributario de la actualización de variables indetectables para el ojo natural, tales como los tiempos de reacción que se miden en centésimas de segundo. Es una rama de la psicología que se apoya fuertemente en la filosofía, en interdependencia con la antropología y la lingüística. Sus instrumentos son rudimentarios[82] y sus experimentos de una gran sencillez. Su problemática es inmediatamente inteligible para el filósofo: su objeto es una génesis del conocimiento, a saber: no una derivación lógica o trascendental, sino una ontogénesis. Todo adulto ha sido un bebé, un niño, y el conocimiento que posee proviene de esta fase de su existencia. Pero la tradición ha juzgado desde hace mucho tiempo que esta proveniencia no tiene ningún interés, pues se pensaba que el único recurso que aporta un niño es la capacidad de aprender, en el sentido tradicional y no crítico del término. Todo cambia cuando, como en el caso del lenguaje, se plantean dos interrogantes: ¿estamos realmente seguros de que la información explícita que el niño recibe del mundo y las palabras de los demás son suficientes para que adquiera una razón adulta? Y luego, ¿cómo, mediante cuáles mecanismos, en qué condiciones, en qué orden se integran las informaciones del exterior en la mente del niño que aprende, y cómo forman éstas sus estructuras mentales?

Podría pensarse que estas preguntas ya se plantearon hace mucho tiempo; que sus premisas pueden encontrarse en las filosofías del conocimiento de la época clásica, Kant naturalmente y, antes, el *Menón;* más cerca aún de nosotros, sin duda Piaget. No obstante, en un manual reciente de psicología del desarrollo,[83] que abarca tanto a Freud como a Piaget, el behavioris-

mo, la psicología del procesamiento de la información y otras teorías contemporáneas, las cuestiones en las que vamos a ocuparnos apenas se mencionan. Es incuestionable que en las investigaciones de los últimos 15 años hay novedades, aun cuando Piaget sea en efecto un gran precursor.

Si este campo fascina hasta tal grado a ciertos filósofos, no es sólo porque plantea, en un contexto totalmente nuevo, interrogantes que se remiten de manera muy directa a Kant y obliga a reconsiderarlas, incluso refinarlas o revisarlas, sino también porque pone en obra paradigmas experimentales de una ingeniosidad maravillosa. ¿Cómo determinar si un niño de un año posee el concepto de la inercia? ¿Cómo saber si a los seis meses puede sumar dos números enteros (no demasiado grandes)? Son cuestiones que Piaget no planteó, sin duda porque a él le debió de parecer evidente que la respuesta era negativa (estaba convencido de que al empezar el niño sólo dispone de esquemas sensomotores), pero también porque a él le habría apenado solicitar el testimonio de niños de esa edad.

Hoy podemos detectar el interés de un niño demasiado pequeño como para hablar o, incluso, hacer gestos coordinados.[84] El bebé que se interesa en algo succiona más rápido y con más fuerza un chupete (no nutritivo) que se le pone en la boca. El bebé y también el niño pequeño, cuando están interesados, dejan que su mirada descanse mucho tiempo en el objeto antes de mover los ojos. Éstos son fenómenos robustos y mensurables. Por otra parte, un infante se interesa en lo que le sorprende, en lo inesperado. La situación más simple, explotada en particular por la psicolingüística para estudiar la percepción de la palabra en el recién nacido, es la de la diferencia: tras habituarlo mediante la repetición a un estímulo, se le presenta un estímulo que difiere de los precedentes; si el bebé "se sorprende" (en sentido operativo), es porque percibe la diferencia. Pero se puede ir más lejos e intentar evaluar las expectativas del infante preverbal en situaciones más complejas, tratando de decepcionarlo,

cosa que podrá detectarse en el momento en que su interés vuelva a despertar. Cuando se le presenta una situación en la cual la aproximación de dos objetos distintos da un solo objeto, si su mirada permanece quieta sabemos que él piensa que $1 + 1 \neq 1$. Cuando se le muestra un objeto similar a un montón de arena o a un charco de agua, el cual de repente se retira tomándolo con dos dedos, su sorpresa nos informará sobre su conciencia de la manipulación de los objetos fluidos, o bien acerca de su propensión a clasificar tales objetos bajo una rúbrica particular, en función de su apariencia. Desde el momento en que el lenguaje se presenta, aparecen múltiples posibilidades nuevas. Por ejemplo, es posible investigar la posesión de conceptos más abstractos, tales como el de objeto individuado (regresaremos a esto), o el de nombre propio (presentado al niño con frases como: "Aquí está Glapido", en oposición a "Aquí está un glapido").

Este género de experimentos viene a completar la "caja de herramientas" del psicólogo del desarrollo, quien además cuenta con la observación del comportamiento del niño en su medio natural, la manipulación de su actividad en ciertas situaciones y, desde luego, conjeturas teóricas respecto de la interdependencia lógica de los conceptos. Todo esto es lo que el psicólogo moviliza para intentar responder las siguientes preguntas:

> –¿Cuáles son los conocimientos de que dispone un niño desde que nace para interpretar y administrar un campo determinado de la realidad?
>
> –¿Cuáles son los conocimientos que se presentan posteriormente: a los seis meses, 12 meses, dos años, etcétera?
>
> –¿Cómo se adquieren los nuevos conocimientos?
>
> –¿Cuál es el estatuto y la organización de estos conocimientos?

–¿Se agrupan éstos en “teorías” de un ámbito limitado, o bien se aplican indiferentemente a todas las regiones de la realidad?

–¿Cómo evolucionan los conocimientos? ¿Hay continuidad, discontinuidad? ¿Se eliminan los viejos conocimientos, son gradualmente transformados, o subsisten junto a los nuevos?

No hay duda alguna de que en su formulación misma estas interrogantes dan lugar a objeciones muy generales. Uno se burlaría con buena razón, por ejemplo, de la idea de que un bebé lactante posee “conocimientos” en un dominio dado, y más aún de que posee “teorías” que él “revisa” a la luz de la experiencia. Uno sentiría cierta reticencia, por no decir repugnancia, ante la opción de considerar al niño bajo este ángulo. Pero acaso es posible acallar al menos provisionalmente estas críticas haciendo algunos comentarios de orden metodológico.

El primero es que la visión científica del mundo es diferente de la visión manifiesta,[85] lo cual plantea problemas ontológicos difíciles pero bien conocidos en las ciencias físicas. La idea de que esto sea diferente en las ciencias del hombre se basa en un prejuicio o un malentendido: *ciertas* formas del conocimiento del hombre están, por definición, o por vocación, en continuidad con la idea común que el hombre tiene de sí mismo; pero pensar que sea *necesariamente* así respecto de *toda* forma de conocimiento sería dogmático. Además, ¿inquietarían al lector estas cosas si se tratara de la visión? ¿Por qué habría de ser fundamentalmente diferente de la aptitud para ver un objeto la aptitud para comprender la solidez de un objeto, su impenetrabilidad, la continuidad de sus trayectorias?

En segundo lugar, en ausencia del lenguaje matemático del que solamente dispone la física fundamental, las ciencias están condenadas a forjar un vocabulario partiendo de la lengua usual y, en sus primeras conjeturas, a apoyarse en los conceptos

y esquemas del conocimiento ordinario. La "teoría" de un bebé no es evidentemente la misma cosa que la teoría de un sabio; por lo demás, sucede lo mismo con la "teoría" de un periodista respecto de las últimas elecciones o la próxima iniciativa del jefe de Estado.

Las querellas en torno a las palabras son vanas, pero es evidente que hay que permanecer alertas y asegurarse de que la carga semántica de un término no técnico no venga a tergiversar la interpretación de los experimentos o a crear falsos problemas. La ilusión consistiría aquí en pensar que es posible abstenerse totalmente de usar tales expresiones y conceptos comunes. Que desde hace largo tiempo la biología molecular haya hablado de información y comunicación, que actualmente hable de máquinas moleculares, no se debe al efecto de una malhadada tendencia a adoptar la última moda y querer atraer, cueste lo que cueste, a los periódicos o los financiamientos. Es una necesidad pragmática de la investigación. Una vez admitido esto, el epistemólogo buscará determinar la fecundidad de las hipótesis, con independencia de los términos elegidos; en particular, se asegurará de que la elección no haga imposibles la crítica ni la refutación posterior de estas hipótesis, así como de que éstas conduzcan rápidamente a distinciones nuevas. Creemos que tal es, precisamente, el caso en las investigaciones de las que estamos hablando.

Retomémoslas, pues. Respecto de los campos más estudiados, diremos unas cuantas palabras acerca de los objetos materiales y su dinámica; de las sombras; de la numeración; de los seres vivos y su esencia; de los seres humanos y la acción. Pero las limitaciones de espacio son aquí crueles: las nociones de las que se trata son tan centrales para el filósofo y en la discusión se confunden tan inextricablemente el proceso empírico y el filosófico, que desearíamos poder darles a estos trabajos el reconocimiento que merecen.

Empecemos por los objetos materiales.[86] Un preámbulo técnico: los especialistas en semántica contraponen dos tipos de nombres comunes, los que designan objetos constitutivamente separados y son en consecuencia susceptibles de ser contados, y los que designan muestras de sustancias que no existen naturalmente en la forma de unidades. Los borregos pertenecen al primer tipo; el agua, la mantequilla y la arena, al segundo.[87] Se dice de un nombre como "borrego" que es *contable,* y de un nombre como "agua" que es no contable. Un concepto bajo el cual cae una entidad designada por un nombre contable es llamado *sortal*.[88]

Por razones diferentes, tanto Quine como Piaget se figuran que el niño al nacer es incapaz de representarse algo más que los episodios cualitativos del género "sustancia materna aquí", "sustancia de biberón acercándose", "sustancia lechosa fuera del alcance", etc. Lo que el lactante no posee, según ellos, son conceptos *sartales* como biberón, perro, mamá… Para él todo es "de algo", de la leche, de la mamá, del biberón, del perro… Según Quine, los conceptos *sortales* no hacen su aparición sino cuando el niño empieza a dominar el sentido de los cuantificadores y las expresiones del género "lo mismo que", así como la diferenciación gramatical entre los nombres contables (una manzana, los cachorros, el mismo coche…) y los nombres no contables (arena, mermelada…). Ahora bien, las experiencias de los pasados 15 años tienden a mostrar que esta concepción es errónea. Son los conceptos *sortales* los que primero aparecen y condicionan, según todas las apariencias, el dominio de los cuantificadores, así como de la distinción contable/no contable.

Desde la edad de dos meses, el bebé sabe que los objetos ocultos subsisten (lo que Piaget negaba, fundándose en el hecho de que cuando tiene menos de ocho meses no hace intento alguno por levantar la tela con que se cubrió ante sus ojos algún objeto deseable). A los cuatro meses, el bebé posee el concepto *sortal* de objeto material, en el sentido de entidad que respeta el

"principio de cohesión": posee conexión (es de una pieza), está limitado y conserva su conexión y sus fronteras al desplazarse. En particular, esta entidad no se dispersa, como la arena que vierte una cubetita, y no absorbe otras entidades, a la manera en que una gota de leche engloba otra gota. La posesión de este concepto es lo que le permite al bebé "contar" una (pequeña) pluralidad de objetos.

¿Qué significa aquí dominar o poseer un concepto? No es, evidentemente, la capacidad de definirlo ni de someterlo a examen. Se trata, como es obvio, de la capacidad de discernir las situaciones en las que una entidad cae bajo el concepto en cuestión (situaciones que sólo el adulto es capaz de caracterizar en esos términos, pero que el bebé puede diferenciar de aquellas en que no se da) y, llegado el caso, explotar esta capacidad a fin de predecir el curso de los acontecimientos o, incluso —y más exactamente—, dar forma a una espera susceptible de ser o no satisfecha. En términos más tradicionales, así como más vagos, podría decirse que el saber en cuestión no es un saber explícito ni reflexivo, sino un saber implícito y funcional. Se podría añadir que este saber es (proto)conjetural: se manifiesta bajo la forma de conjeturas implícitas, de esperas susceptibles de confirmación o invalidación, siendo ambas eventualidades disimétricas, como sucede, según Karl Popper, en las conjeturas científicas.

En el caso de los objetos, el niño pequeño no sólo posee el concepto, sino que también manifiesta conocimientos sobre sus movimientos. Una de las hipótesis que guía las investigaciones recientes, y que les da su característico matiz racionalista, es que la posesión de un concepto está íntimamente ligada a la de una red de creencias respecto de las interacciones a las que están sujetas las entidades que caen bajo ese concepto. Para decirlo más sencillamente, no se da un concepto sin las creencias explicativas que lo ponen en circulación.

La "teoría" infantil de los objetos materiales inanimados comprende dos principios que vienen a completar el principio de cohesión. El principio de continuidad indica que tal desplazamiento se hace de acuerdo con una trayectoria continua y conexa: el objeto ocupa cualquier posición intermedia entre dos posiciones. El principio de contacto expresa que una condición necesaria y suficiente para que dos objetos inanimados puedan interactuar consiste en que entren en contacto. Estos conocimientos se despliegan en una gran variedad de situaciones, que implican objetos ocultos y no sólo visibles, lo que hace no plausibles las interpretaciones deflacionarias de los experimentos.

Algunos investigadores ven en estos resultados razones para atribuir al niño la posesión de una teoría innata sobre los objetos materiales, la cual está formulada en un vocabulario conceptual que comprende la noción de objeto material, la de número (a la cual retornaremos), nociones espacio-temporales como la trayectoria, el contacto, etc. La teoría está constituida por un pequeño número de principios básicos, los cuales forman un núcleo de creencias. A la luz de la experiencia, el niño puede inferir de esas creencias ciertas consecuencias, pero éstas no tendrán ni la solidez ni la precocidad de las creencias del núcleo.

Otros investigadores rechazan parcialmente esta concepción, aduciendo motivos para dudar que el niño tenga al nacer conceptos y principios generales referentes a los objetos materiales. Poseería, en cambio, una capacidad específica de aprendizaje mediante refinamiento, comparable en ciertos aspectos a la capacidad de aprendizaje del lenguaje propuesta por Chomsky, la cual consiste en la regularización, gracias al contacto con la experiencia, de una gramática innata. Las "entradas" son aquí los dispositivos de interacción entre los objetos, tales como el sostén de un objeto por otro, la resistencia que opone un objeto al desplazamiento de otro, la colisión, la obstrucción, el

pasaje de un espacio intermedio, el recubrimiento y así por el estilo. El niño parte de una concepción grosera de cada una de estas formas de interacción y luego la corrige y refina, a medida que la experiencia le proporciona “contra-ejemplos” de su “conjetura” inicial. Es así como, según su primera concepción, cada objeto puede servir de soporte para todos los demás, en cualquier posición: una caja puesta *contra* otra caja puede, según él, permanecer inmóvil. Luego comprende que la caja debe ser puesta *sobre* la segunda caja (pero cree que la primera puede rebasar el área de la segunda en cualquier medida). Finalmente comprende que, para que la caja de arriba quede fija, sólo la mitad de su base (en general) puede quedar fuera de dicha área. Posteriormente, estos diferentes principios serán unificados en el seno de una teoría general de las interacciones de los objetos.

Sea cual fuere la teoría que se adopte, una cuestión central, planteada en la introducción del presente apartado, es la del cambio conceptual. En el primer nivel se enfrentan dos concepciones muy generales. De acuerdo con el continuismo, las teorías infantiles no difieren cualitativamente de las teorías de la madurez; el paso de unas a otras no consiste más que en una activación progresiva de los conceptos pertinentes y en una acumulación considerable de hechos provenientes de la experiencia. Según el discontinuismo, las teorías infantiles son profundamente diferentes de las que les siguen. Aquí se puede ver la influencia de las tesis de Thomas Kuhn sobre las teorías científicas. Acabamos de ver un caso de continuidad, el de la teoría de los objetos materiales en general, y un caso de discontinuidad, el de la teoría de los conceptos *sortales* específicos. No es de extrañar que el primer caso sea fácil de comprender y el segundo mucho menos: nos encontramos en la situación, en cuanto adultos que se adhieren a una teoría, de deber comprender cómo ciertos seres ven las cosas de una manera muy diferente a la nuestra. Al respecto, el destino de los psicólogos del desarrollo coincide con el de los historiadores de las ciencias, sin ser fortuito. El naturalismo que impregna las investigacio-

nes sobre la cognición lleva a los científicos a borrar la distinción tradicional entre conocimiento científico y conocimiento común o intuitivo. Es interesante, en cambio, observar que el movimiento no es unidireccional: si el conocimiento científico se naturaliza, el conocimiento natural adquiere ciertos rasgos de la ciencia.

Pero ilustremos la cuestión de la continuidad con un segundo ejemplo: la numeración. En este campo, la tesis continuista consiste en atribuir a los niños pequeños, así como a ciertos animales superiores, una teoría de la numeración que es casi idéntica a la teoría adulta: cuando un bebé cuenta (hasta el 3 o el 4) y una rata cuenta (¡hasta el 49!), establecen una correspondencia biunívoca entre los objetos que han de contar y los términos de una serie de representaciones mentales involucradas (que los autores de la teoría llaman "numerones"). Naturalmente, el adulto posee una teoría bastante más poderosa; sin embargo, ésta engloba a la teoría infantil y animal, y es rigurosamente compatible con ella. A tal teoría se opone la del acumulador, según la cual los números están representados analógicamente en el animal y el niño muy pequeño. Contar consiste entonces en accionar, cada vez que se presenta un nuevo objeto de la colección que deba enumerarse, la palanca de un acumulador interno donde se halla la representación de una cantidad continua que suma en cada ocasión una cantidad dada, y en identificar el número cardinal de la colección con la suma de la cantidad contenida en el acumulador al final de la cuenta. Es claro que la teoría del acumulador se inscribe en el marco de la teoría discontinuista. La comprobación de estas dos teorías, que a últimas fechas parece darle ventaja a la segunda, es un asunto apasionante del cual por desgracia nada podemos comentar aquí.[89]

¿Tratan los niños a las personas como si fueran cosas? La respuesta es evidentemente negativa. Pero ¿cómo ven ellos la

diferencia? ¿Hasta qué grado establecen la distinción? ¿Qué saben exactamente de las interacciones entre las personas? En pocas palabras, ¿poseen una teoría de los seres animados o, específicamente, de los seres humanos que sea distinta de su teoría de los objetos inanimados? Esta gran pregunta ha sido objeto de proposiciones acaso más originales aún que las precedentes.[90]

Comencemos por la siguiente pregunta: ¿cómo detecta el niño pequeño la presencia de un objeto animado? Según el célebre psicólogo David Premack, el niño primero reconoce que está frente a un objeto "autopropulsado" [*self-propelled*], el cual se desplaza por iniciativa propia y no debido a una acción mecánica ejercida por otro objeto. Esta detección es posible partiendo de indicios psicofísicos o, más exactamente, a partir de la ausencia de señales psicofísicas de la causalidad mecánica, como las que han sido descubiertas por A. Michotte.[91] En un segundo tiempo, el niño comprueba que el objeto persigue un objetivo, en este sentido muy rudimentario: reconoce un número limitado de objetivos posibles, tales como el de escaparse de un lugar cerrado, el de superar la gravedad (por ejemplo, subiéndose a algo), el de atraer la atención de otro objeto intencional; y el niño reconoce la orientación hacia una meta, lo cual se manifiesta en la tenacidad, la repetición de las tentativas, el esfuerzo.

Según Elizabeth Spelke, el niño detecta la acción humana desde el momento en que suspende la aplicación del principio de contacto (el tercer principio de la teoría infantil de las interacciones de los objetos materiales), lo que es capaz de hacer a partir del séptimo mes. La observación de los comportamientos en un contexto real muestra que desde el último cuarto del primer año los niños perciben una diversidad de aspectos de la acción humana: las personas interactúan (cuando reaccionan, cuando responden a una acción con otra semejante, cuando intercambian información); experimentan y expresan emociones;

persiguen objetivos; perciben y toman en consideración, para sus propias acciones, lo que perciben. No obstante, debido al hecho de que en estas situaciones el niño es parte interesada, es difícil desprender de estas observaciones hipótesis sobre el *saber* que posee (contrariamente al *saber hacer*, a la aptitud para reaccionar de manera apropiada).

Ahora bien, como insiste Premack, el ser humano parece estar muy pronto animado por la necesidad de *explicar;* no lo mueve la sola preocupación pragmática de arreglárselas de la mejor manera posible. Y también hay que preguntarse de qué principios dispone el niño para explicar la acción de *los demás*, incluso cuando esta acción no lo implica a él mismo. Experimentos recientes han tratado de determinarlo exponiendo al niño a situaciones en las cuales no es más que un testigo. Estos experimentos se basan en el hecho de que, desde los ocho meses, el niño tiene la habilidad de seguir la dirección de la mirada de las personas e incluso de las representaciones de personas (imágenes, figuritas). Hacia finales del primer año, aparentemente y de acuerdo con las primeras conclusiones de estos trabajos, el niño aprende a utilizar los indicios en el comportamiento de los agentes para predecir sus acciones, con base en los deseos y creencias que él es capaz de atribuirles. Al año, el niño estaría, pues, equipado con teorías distintas para los objetos inanimados y para las personas.

Otros investigadores persiguen pistas análogas, pero algunos ponen el acento en el concepto del ser animado (concepto biológico que implica la presencia de fuentes internas de energía motriz renovable, así como la adaptación flexible por retroacción) y otros en el concepto de "agentividad", una propiedad característica de cierto tipo de objetos. Éstos poseen poderes causales específicos que obtienen de un conjunto de capacidades mecánicas, intencionales y cognitivas que les son propias.

A pesar de ciertos desacuerdos importantes, es obvio que todos estos investigadores adoptan un marco teórico y métodos

similares. Todos están igualmente persuadidos de que las capacidades que buscan circunscribir constituyen la base ontogenética del comportamiento social del hombre, así como de su comprensión de lo social. Se podrá observar aquí una diferencia importante respecto de las prototeorías de los objetos inanimados, las cuales son guiadas por las teorías de la física y, a la vez, se encuentran subordinadas a ellas. En otras palabras, conocemos hasta cierto punto la "verdad" en este ámbito y ello nos sirve como patrón para nuestra caracterización de las teorías infantiles y comunes. Es muy diferente la situación que se presenta en el campo de las interacciones sociales: a pesar de los esfuerzos de Alphonse Quételet, Auguste Comte y sus sucesores, estamos todavía muy lejos de poseer una "física social" y, bien se sabe, hay quienes consideran vana la esperanza de lograrlo. De ahí que la ontogénesis de nuestros conceptos sociales revista considerable importancia heurística, así como —quizás— política y moral.

Diremos todavía algunas palabras sobre dos tipos de entidades que no son ni objetos materiales, ni números, ni seres humanos.

Las sombras: ¿qué piensan de ellas los bebés? Bien, a pesar del hecho de que los infantes pueden ver fácilmente que éstas violan todos los principios de la teoría de los objetos materiales, no les atribuyen una naturaleza diferente (no las ven como personas ni aun como espíritus). Se contentan con atribuirles el comportamiento de los objetos materiales y, en general, se muestran sorprendidos por haberse equivocado en sus predicciones. Esto muestra dos cosas: *a)* que los bebés, como los adultos, son capaces de cometer errores sistemáticos; *b)* que los psicólogos son capaces de reconocerlo. Con más seriedad, diremos que el caso de las sombras es un ejemplo de la generalización abusiva que puede encontrarse en diversos fenómenos de aprendizaje: la irregularidad no se reconoce en la primera etapa

de la teorización, y las entidades recalcitrantes, en vez de categorizarse en forma separada, se agrupan a la fuerza en la categoría regular. Esto sucede así, por ejemplo, con los verbos y los plurales irregulares, los cuales, en cierta fase del desarrollo, se alinean bajo las formas regulares.

¿Son las especies vivas objeto de una teoría infantil? Esta pregunta es objeto de un fuerte debate. Según algunos, existe una teoría innata cuyo ámbito de aplicación es el conjunto de seres vivos organizados en torno a un principio de esencia —de acuerdo con el cual las propiedades morfológicas de un organismo se deben a una esencia subyacente que éste posee y comparte con los organismos de la misma especie— y a un principio teleológico —el cual asigna a los órganos y los rasgos de los seres humanos una función, así como a la investigación de tales funciones una prioridad explicativa sobre la de los mecanismos subyacentes—. Según otros investigadores, el bagaje inicial sólo comprende dos grandes teorías, una que se puede aplicar a las cosas, otra a las personas, lo que explica los muy numerosos y profundos errores que cometen los niños respecto de los animales y las plantas. No sería hasta los siete años, es decir, tras la adquisición completa del lenguaje y, en nuestras culturas, tras ingresar a la escuela, cuando los niños elaborarían una biología ingenua. El interés particular de este problema radica en que la incertidumbre que sigue pesando en la interpretación de los experimentos incita a los estudiosos a efectuar un retorno epistemológico a las nociones básicas de todo el programa de investigación.[92] La biología, o teoría de los seres y especies vivos, constituye una prueba de la propia idea de la teoría innata.

Más allá de las hipótesis examinadas actualmente —su contenido preciso, su interpretación, su esperanza de vida científica—, la psicología del desarrollo le aporta al filósofo ciertas interrogantes que le permiten ver los viejos problemas en forma nueva. Algunas de estas cuestiones son en apariencia familiares,

pero se encuentran más o menos radicalmente transformadas, aunque sólo sea por la mera posibilidad de someter a la prueba de la experimentación las respuestas que son susceptibles de recibir: no son sólo, o ya no únicamente, cuestiones que conciernen a la lógica o el análisis conceptual. Otras preguntas son, por el contrario, desconcertantes, incluso absurdas, y dan al objeto del conocimiento un aspecto singular, de la misma manera en que un gran aumento transfigura las superficies más comunes.

Un ejemplo del primer grupo de interrogantes compete a nuestra capacidad para relacionar espontáneamente las sensaciones con esas entidades particulares que son los objetos, en sentido ordinario, o los cúmulos de sustancia. En la medida en que a numerosos filósofos les ha parecido lógicamente necesario que la representación del universo material que nos rodea se base en tal capacidad, la hipótesis de su existencia no tiene por qué sorprendernos. Sin embargo, la pregunta que los psicólogos intentan responder hoy en día es sutilmente distinta: los objetos en cuestión no son exactamente los del filósofo clásico, como lo muestran sus propiedades, más específicas que las del objeto en general y diferentes según el objeto se designe con un nombre contable o no contable; además, en la expresión "nuestra capacidad" el adjetivo posesivo no tiene exactamente el mismo sentido en ambos contextos: mientras que en uno remite al sujeto que constituye todo ser humano, en el otro hace referencia a un sistema natural de procesamiento de la información, sin relación necesaria con lo que, en este marco, toma el lugar del sujeto (la conciencia de sí, por ejemplo); en fin, la existencia de esta capacidad es empírica y no lógica.

Un ejemplo del segundo grupo de preguntas puede ser, acaso, el de las capacidades que sostendrían nuestra concepción del otro, al menos en el sentido de estar en su origen ontogénico: el otro es la entidad que viola el principio de contacto y cuya acción depende no sólo de lo que percibe, sino también de la

información que obtiene de las interacciones con sus semejantes. Que para el adulto el otro tenga estas propiedades es una evidencia de sentido común; que sean definitorias del otro en el niño es una hipótesis extraña (aunque, ¿no son los bebés aquellos seres extraños de quienes hemos salido?). Sin duda *aprenden* a tiempo lo que *verdaderamente* es el otro. Pero aparece otra pregunta: ¿qué concepto poseemos nosotros los adultos acerca del otro?

La pista patológica y la teoría de la mente

Los bebés casi no se nos parecen, pero esta desemejanza nos resulta tan familiar que vemos en ellos, extrañamente, a los semejantes que, para empezar, no lo son sino moralmente. A la inversa, existen seres humanos que se nos parecen enormemente y no obstante son para nosotros, en forma extraña, extranjeros. Se trata de los pacientes con algunas facultades deterioradas, o que carecen de ellas a causa de afecciones neurológicas, adquiridas o innatas, aunque la mayoría de las restantes se encuentren intactas.

La neuropsicología, ciencia cognitiva adelantada, ha oscilado siempre entre lo normal y lo patológico. Nace a principios del siglo XIX gracias a los trabajos del neuroanatomista suizo Franz Joseph Gall y de su asistente J. C. Spurzheim. Su "frenología" fue desacreditada debido a sus defectos demasiado evidentes (cuyo recuerdo es evocado por la imagen de Épinal sobre "el relieve de las matemáticas"), pero Fodor reivindica —ya lo vimos— la herencia esencial: una psicología científica de las facultades.[93] Gall pretendía relacionar las facultades fundamentales del individuo (alrededor de 35), que concebía separadas y reales, con áreas cerebrales que no podían ser más concretas, puesto que su desigual desarrollo estaba marcado, según él, por relieves en la superficie del cráneo. Al comparar los relieves de criminales, locos y celebridades, Gall ponía el método de las diferencias al servicio de una neuropsicología del hombre normal.

Con Paul Broca, algunos decenios más tarde, la neuropsicología alcanza a la par un nuevo rigor y cierta vocación patológica.[94] En una serie de artículos, aparecidos entre 1861 y 1866, él describe los casos de pacientes que habían presentado durante su vida algún problema en la *producción* del lenguaje —una "afemia", como él decía, mientras que en la actualidad se habla de la "afasia de Broca"— y cuya autopsia revelaba lesiones en el lóbulo frontal. Carl Wernicke describe en 1876 una segunda forma de afasia que consiste en problemas de *comprensión* del lenguaje y la atribuye a lesiones en la corteza posterior, donde confluyen las regiones occipital, temporal y parietal. Estos trabajos, así como las investigaciones experimentales en animales, convienen de entrada con la idea, aceptada por la mayoría de los médicos y biólogos desde Galeno, en el siglo II, hasta Flourens (otro gran mandarín de la ciencia francesa, 30 años mayor que Gall), según la cual la corteza no desempeña papel alguno en la producción del pensamiento por el cerebro.[95] Pero también inauguran, al mismo tiempo, el periodo moderno de la historia de las localizaciones corticales. Durante un siglo, los neurólogos clínicos y los neuroanatomistas habrán de estudiar las correlaciones entre disfunciones específicas del comportamiento y lesiones cerebrales localizadas.

El "giro cognitivo" de la neuropsicología, que empieza a manifestarse hacia el final de los años sesenta, resulta de un triple cambio de perspectiva. En el plano neuroanatómico, primero, el conocimiento del desarrollo embrionario —no sólo en el hombre sino en otros mamíferos superiores— y los datos fisiológicos obtenidos por los medios modernos de exploración conducen a una idea mucho más elaborada de la corteza cerebral. No es ya una yuxtaposición de "centros", sino una estructura altamente diferenciada a partir de cierta microestructura de la columna que confiere al conjunto de la corteza cerebral una organización "vertical" (es decir, normal respecto a la su-

perficie de la corteza). A los “centros” de la época heroica los suceden subestructuras definidas con precisión, no mediante una delimitación basta como volúmenes subyacentes, sino mediante conjuntos de conexiones precisas. Estas subestructuras no son otra cosa que los módulos, según su definición neuroanatómica y neurofisiológica. El segundo cambio concierne a la caracterización de las interacciones en el seno de la estructura: no es ya directamente mecánica, es de información; los módulos corticales están desde ahora en situación de asegurar funciones específicas dentro de un proceso de tratamiento de información. Por último, la neuropsicología no es solamente patológica y clínica, sino que constituye asimismo una rama de la psicología experimental del sujeto normal.

Al método de correlaciones anatómico-clínicas basadas en grupos normales de casos similares, sigue el método del caso único y de la doble disociación. Sea un paciente M cuya capacidad X no existe o es muy deficiente, y cuya capacidad Y se ha conservado;[96] por otro lado, sea un paciente N que presenta un cuadro clínico inverso: su capacidad X está intacta y la Y es deficiente. En un primer análisis, el caso de M es suficiente para establecer la independencia de la ejecución de Y respecto de la ejecución de X, y el caso de N para establecer la independencia inversa. Lo que el primer caso permite conjeturar es que existe un subsistema Y’ que asegura la función Y aun cuando no opere el subsistema X’ responsable de X; empero, sigue siendo posible que X’ comprenda todo o parte de Y’, más un Z’ sin utilizar. Es esta segunda posibilidad la que el caso de N permite excluir. Éste es el principio de la doble disociación. Un aspecto singular del método es que permite, si se juzga científicamente oportuno, poner entre paréntesis los sustratos neurales X’ y Y’: aquí sólo importan las relaciones mutuas de dependencia o independencia entre las funciones psicológicas; es así como la neuropsicología llega a ser una rama de la psicología.

Si no existiera ninguna razón para dudar de la exactitud literal de las observaciones clínicas sobre las dobles disociaciones, y si estas observaciones condujeran a un sistema completo (o casi) de las disociaciones, el sueño de lo modular encontraría una realización perfecta: una "boxología" informacional, antes que puramente anatómica, aunque estrictamente neural. Pero la neuropsicología cognitiva es una ciencia difícil que apenas está en sus inicios, y que sigue siendo estrechamente tributaria tanto de la interpretación —siempre sujeta a revisión— de los cuadros clínicos como de hipótesis psicológicas que están a la espera de su confirmación. En resumen, ésta es la situación típica que prevalece en la investigación científica en general, pero que en las ciencias cognitivas toma un aspecto particular. Cada quien se apoya en otro para progresar y su supervivencia depende de la firmeza de los apoyos del colega.

Sin embargo, un nuevo logro de la orientación modular es la redoblada capacidad que exhibe la clínica neuropsicológica. Las observaciones son más afinadas, y los experimentos cada vez más ingeniosos permiten, un poco como en el caso de los niños muy pequeños, liberarse de los prejuicios de la opinión común o filosófica acerca de las facultades básicas, así como explorar la posibilidad de repertorios de componentes elementales que no hubieran podido imaginarse sin un largo estudio experimental de las diversidades respecto al funcionamiento normal en el adulto, de preferencia occidental, masculino y bien informado. Aparte de las disociaciones, así como de las asociaciones, que siguen siendo una fuente importante de hipótesis, el análisis fino de los errores en un mismo paciente resulta muy revelador.

Los ejemplos son numerosos. Tomemos el caso de la lectura, que fue el tema de un artículo *princeps* de J. Marshall y F. Newcombe.[97] Los problemas de la lectura en los adultos o la dislexia adquirida (en contraposición a la dislexia del desarrollo, llama-

da también cada vez más frecuentemente “alexia”) son de diversa naturaleza. Marshall y Newcombe los clasifican partiendo del tipo de errores cometidos por los pacientes; según ellos, son de tres tipos principales: errores visuales (como pronunciar “casa” por “gasa”), errores grafo-fonemáticos (como decir “ciudat” por “ciudad”, o “tamién” por “también”), errores semánticos (como leer “tigre” en vez de “león”, “hospital” en lugar de “clínica”). De ellos provienen tres dislexias muy distintas: *visuales, superficiales* y *profundas*. Estas distinciones nosológicas han conducido a la elaboración de un modelo del proceso normal de la lectura, modelo que a su vez permite proponer una explicación coherente de los cuadros clínicos. El modelo propone una primera etapa, puramente perceptiva, seguida de una bifurcación: una vía se toma para la lectura de los vocablos familiares, de acuerdo con un procedimiento denominado *direccional,* el cual permite a la representación fonémica del vocablo conocido activar directamente el ejemplar correspondiente de un léxico ortográfico visual interno; la otra vía sirve para las palabras nuevas, las cuales se procesan a través del expediente de *montaje,* que conduce a una representación fonológica. Se puede ver de inmediato que los tres tipos de dislexias, diferenciadas con base en los tres géneros de errores, corresponden a problemas en la etapa perceptiva, el procedimiento direccional y el de montaje, respectivamente. El modelo se ve reforzado por la existencia de las dobles disociaciones que posteriormente son descubriertas y, también, por la observación de que, en menor grado, las mismas distribuciones de error pueden producirse en sujetos normales durante situaciones de tensión, fatiga, distracción o de gran emoción.

Éste sólo es un ejemplo ilustrativo. Las investigaciones en torno a la dislexia adquirida han progresado y se han propuesto otras tipologías. Además, las distinciones actualizadas por Marshall y Newcombe son bastante evidentes, en todo caso *a posteriori*: se corresponden bastante bien con las observaciones que nos ofrecen la introspección o el aprendizaje de la lectura

por los niños. Tal es también el caso de las primeras investigaciones sobre la pérdida de memoria, que han conducido a la distinción —adoptada de manera práctica en la vida cotidiana — entre memoria a largo plazo y memoria a corto plazo, o memoria de trabajo, o (en la era de la informática) memoria viva.

No sucede siempre lo mismo con otras deficiencias: agrafias, anomias, disfasias, acalculias, apraxias, agnosias, prosopagnosias… —que afectan, respectivamente, las capacidades para escribir, encontrar palabras, entender lo que se dice, manejar los números, manejar los objetos, reconocer un objeto o una situación, reconocer los rostros—. No resulta evidente a todas luces que exista un paciente que pueda nombrar un objeto familiar sin saber para qué sirve; otro que pueda escribir pero no pronunciar los nombres de los números (aunque pronuncie todas las demás palabras); otro que pueda identificar el resultado correcto de la operación 5 + 3 entre varias respuestas propuestas, sin poder pronunciar o escribir él mismo la respuesta (y escriba un número distinto del que pronuncie); otro que comprenda y pueda repetir voces concretas ("radio", "ventana", "doctor") pero no puede comprender ni repetir, salvo en pocas ocasiones, vocablos abstractos familiares ("miedo", "fácil", "reposo"); otro, a la inversa, capaz de definir la mayoría de los nombres abstractos que se le presenten, pero que en general fracase con los vocablos concretos; otro más cuya dificultad sólo se relacione con los nombres de las frutas y legumbres o los de los objetos manufacturados o aquellos que designan las partes del cuerpo; aun otro que no reconozca los objetos familiares cuando los ve, por un lado, y, por otro, reconozca los mismos objetos según indicios diferentes de su apariencia visual. Y así por el estilo, hasta el punto que se podría pensar que "todo existe en la naturaleza" y que buscando bien uno podría encontrar, respecto de toda disociación concebible, un paciente que muestre los signos correspondientes. Felizmente para la neuropsicología, esto no sucede nunca; ello no impide que la diversidad de los cuadros clí-

nicos pudiera constituir a la larga una amenaza para el enfoque modular.[98]

Los síndromes más extraños ponen a prueba algunas de nuestras convicciones más arraigadas acerca de la conciencia. Es, por lo tanto, particularmente interesante comprobar que la neuropsicología es capaz de proponer explicaciones científicas plausibles, si bien incompletas. Mencionaremos dos ejemplos de desigual importancia.

El síndrome de Capgras lleva el nombre del psiquiatra francés que lo describió a principios del siglo XX.[99] El paciente dice estar convencido de que su esposa (por ejemplo, o alguien próximo en general) ya no es su auténtica esposa, sino un doble maléfico que ha tomado su lugar. Las funciones perceptivas del paciente están intactas, no sufre de prosopagnosia, puesto que puede reconocer el rostro de la esposa. Ciertos neuropsicólogos ingleses proponen la siguiente explicación:[100] en los pacientes con el síndrome de Capgras, la vía ventral, una de las dos grandes rutas del reconocimiento visual, ha sido destruida. Esta vía, que antes caracterizamos como la del ¿Qué?, se encarga de dirigir la información relativa a las "potencialidades" que el objeto tiene para el agente; en este caso, tratándose de los rostros, es por su conducto como transitan las informaciones de orden afectivo. La otra vía, la dorsal, está intacta y asegura la identificación del rostro: el paciente reconoce la fisonomía de la esposa; empero, no siente las emociones que le están asociadas: es a la vez la cara de la esposa y la de una extraña, de donde resulta la elaboración de una ficción que hace compatibles estos dos signos normalmente contradictorios.

El síndrome de la visión ciega ocupa una posición mucho más central que el de Capgras en el debate entre las neurociencias y la filosofía. Identificado desde 1905 por un neurólogo suizo, L. Bard, fue denominado *blindsight* —neologismo y oxímoron— por L. Weiskrantz, el neurobiólogo que más ha con-

tribuido, desde hace un cuarto de siglo, a resaltar su importancia.[101] La visión ciega designa las capacidades visuales residuales que, en ciertas condiciones, se manifiestan en pacientes con ceguera cortical, ya sea total o parcial (que no afecta más que a un sector del campo visual). La ceguera cortical procede de la destrucción, total o parcial, del área visual V1, preservándose la parte anterior del sistema visual (ojo, retina y nervio óptico). Los pacientes muestran que pueden "ver", en cierto sentido, en diferentes situaciones. Por ejemplo, cuando se les pide que indiquen la presencia, la posición o la naturaleza de un estímulo visual en su campo ciego, con frecuencia proporcionan una respuesta correcta.[102] Cuando deben introducir un objeto plano (como un sobre) en una rendija, logran hacerlo. Los pacientes que padecen ceguera cortical parcial, a quienes se les presenta simultáneamente un estímulo en el sector preservado y un estímulo en el sector ciego, exhiben sensibilidad clara en el segundo al reaccionar al primero. Ahora bien, una vez más, se encuentran (total o parcialmente) ciegos, y cuando se les interroga sobre su experiencia visual responden, invariablemente, que no ven y que sus respuestas o reacciones están enteramente regidas por el azar. En suma, en cierto sentido estos pacientes ven sin saber lo que ven o, incluso, tienen una experiencia visual no consciente.[103] Los experimentos con monos parecen indicar que la visión ciega no es privativa del *Homo sapiens*.

La interpretación del fenómeno es evidentemente muy delicada, puesto que por necesidad somete a examen las nociones de conciencia y experiencia consciente. Al identificar la causa primera del fenómeno como la destrucción de un área cortical determinada, los neurobiólogos han dado un gran primer paso. El segundo es obra de los neuropsicólogos, quienes han elaborado un repertorio de experimentos que permiten acceder a una descripción precisa y abundante del fenómeno. Sin embargo, no es posible hablar de una solución: acaso podría decirse que el resultado de estos esfuerzos es haber hecho de un miste-

rio un problema científico, o bien haberlo cambiado de lugar, lo cual no es poco.

Hasta aquí he hablado de las deficiencias que resultan de accidentes que han sufrido personas adultas. Más perturbadores aún, si es posible, tanto para el filósofo como para el antropólogo y el moralista, son los desórdenes congénitos o del desarrollo.

Empezaré por presentar en pocas palabras el caso, altamente emotivo, del autismo. Habría buenas razones para abstenerme de hacerlo: la contribución de la corriente cognitivista en esta cuestión provocó en Francia una auténtica reacción defensiva hace algunos años, y las pasiones se hallan lejos de haberse extinguido. Si continúo es porque me parece que la hipótesis propuesta ilustra de manera particularmente clara el método y el espíritu de las ciencias cognitivas y, asimismo, por la importancia que revisten los conceptos desplegados mucho más allá de la cuestión del autismo. En verdad, no llegaré al grado de conceder por adelantado que la hipótesis de la que pienso hablar no posee a mi parecer ninguna plausibilidad particular. Pero el no especialista debe tener cierta cautela, siendo que los especialistas se enfrentan con tanta violencia. Para mí lo esencial, en el marco presente, es mostrar que la imaginación científica no es propiedad exclusiva de escuela alguna; la neuropsicología británica, en este caso, apoyándose en una intuición genial del psicólogo norteamericano David Premack, que ya mencionamos y a la cual retornaremos, parece realmente haber abierto una nueva vía.[104]

¿De qué se trata? El autismo infantil aparece en la nosología gracias a dos médicos cuyos sendos artículos se publicaron entre 1943 y 1944: uno en inglés de Leo Kanner, que trabajaba en Baltimore; otro en alemán, del vienés Hans Asperger. Es un desorden profundo del comportamiento que se manifiesta a temprana edad (antes del final del tercer año) y cuyo primer sínto-

ma es la “soledad autística” de la que habla Kanner, es decir, *grosso modo,* la ausencia de toda disposición a tratar a los demás como personas. El niño autista generalmente presenta problemas de lenguaje, que van a veces hasta la incapacidad total para hablar. Hoy en día, no obstante, los psiquiatras están de acuerdo en no plantear el diagnóstico de autismo más que en presencia de la conjunción de tres síntomas: *1)* Una deficiencia profunda en las interacciones sociales; *2)* una deficiencia profunda en materia de comunicación tanto verbal como no verbal, así como en materia de actividad imaginativa, y *3)* un repertorio extremadamente limitado de intereses y actividades.[105] Con frecuencia aunque no siempre, tales síntomas van acompañados de un retraso mental más o menos marcado y de dificultades motrices. Pero, por un lado, existen autistas intelectualmente dotados y, por el otro, niños gravemente retrasados o que presentan problemas de lenguaje o de comunicación, a quienes no se les considera como autistas.

Es imposible ser más precisos aquí, pero debe observarse que esta taxonomía no es neutra: dentro de una población de niños que presentan ciertos problemas, constituye una categoría una vez que se excluyen algunos casos aparentemente similares y se incluyen otros en apariencia diferentes, de acuerdo con cierta concepción teórica. En esto constituye su importancia, y toda taxonomía digna del nombre opera el doble movimiento de discriminar y asimilar por idealización.

Veamos directamente las hipótesis maestras de la escuela inglesa. La primera es neurológica: el autismo sería un desorden congénito que afecta el desarrollo del cerebro de acuerdo con un programa esencialmente invariable. La segunda, que aquí nos interesa más, es psicológica: el autismo tendría por causa la incapacidad del niño para constituir “metarrepresentaciones”, es decir, creencias acerca de las creencias y los deseos de un ser humano. En otros términos, el niño no formaría pensamientos tales como “María piensa que ya no hay leche” o “María quiere

un vaso de leche". Padecería una "ceguera" cognitiva particular que le impide atribuir al otro la cualidad de espíritu, de portador de creencias y deseos; para decirlo de otra manera, el autista no posee "psicología".[106] De tal incapacidad procederían sus deficiencias, tanto en materia de interacción social y de comunicación, como en la de los juegos de imaginación: todas estas tareas implican el dominio (tácito) del concepto de "creencia" y la distinción entre lo que se cree y lo verídico. Las dificultades en la adquisición del lenguaje vendrían también de ahí, puesto que parece imposible prescindir de las hipótesis sobre lo que el otro tiene en la cabeza para poder aprender de él el sentido de un término o de una expresión nueva.

No he podido dar más que un esbozo de estos trabajos. Es importante señalar que desde la aparición del libro de U. Frith —el cual constituye un todo abultado, no en el sentido de incluir una confirmación sistemática respecto de cada nuevo caso, lo cual sería un signo muy alarmante,[107] sino en el de aportar un florecimiento de distinciones nuevas, hipótesis rivales y análisis reductores o causales de las nociones o las capacidades que al inicio se consideraron primitivas—, la teoría se ha enriquecido considerablemente.

El último caso que mencionaremos es menos dramático y controvertido que el del autismo. Se trata de un problema de lenguaje, una disfasia claramente identificada hace poco.[108] Los niños que la padecen tienen grandes dificultades para hablar, a pesar de poseer una inteligencia normal y no mostrar alguna otra deficiencia motora ni sensorial. Terminan por poder hablar, pero conservan cierta incapacidad para dominar algunas reglas gramaticales particularmente simples y de frecuente uso, a pesar de todos los esfuerzos de educadores especializados, maestros de escuela y psicólogos. Se trata ahora, en lengua inglesa, de la regla para el plural de los sustantivos (que salvo rarísimas excepciones tienen una *s* al final que se pronuncia níti-

damente) y de la regla para el pasado de los verbos regulares (-*ed*, también claramente audible). Uno puede preguntarse si acaso estos niños no captan los conceptos expresados por esas reglas. No tendrían la noción del plural ni la del pasado. Los psicólogos han pensado en esto y están seguros de que de ningún modo es el caso. Estamos, pues, en presencia de un auténtico enigma y haríamos bien en detenernos aquí brevemente. ¿Cómo es posible que un ser inteligente, que domina las categorías fundamentales del pensamiento racional, que es capaz de hablar, de comunicarse, de escribir, de adquirir avanzadas habilidades intelectuales y profesionales, no pueda comprender que el plural de su lengua materna requiere la terminación *s* y el pasado la terminación *ed*? Pero ahí no llega a su final nuestro pasmo. En las familias de los niños cuyos casos se han estudiado hay otros miembros que padecen la misma deficiencia, así como hay miembros sanos, ¡todos los cuales se encuentran repartidos, según una primera aproximación, en correspondencia con las leyes mendelianas sobre los genes recesivos! ¿Es posible pensar que la herencia que así se manifiesta se remite de hecho a un fenómeno de aprendizaje? Esta hipótesis queda refutada por el hecho de que los niños de estas familias pueden haber sido educados por padres que padecen el síndrome y, sin embargo, son capaces de dominar sin retraso alguno las reglas en cuestión (aunque puede suceder lo contrario). ¿Se ha de hablar de un *gen* del plural y el pasado? Esto parece absurdo. Aquí navegamos en lo desconocido, pero lo que parece seguro es que todo esto definitivamente repercute en ciertas concepciones tradicionales sobre el lenguaje y el aprendizaje, así como sobre las relaciones entre el lenguaje y el pensamiento conceptual.

El propósito aquí no es el de convencer al lector de la exactitud o la importancia de esta o aquella hipótesis particular, sino el de hacerle ver que esas investigaciones, en conjunto, tienen una pertinencia directa y posiblemente una importancia decisi-

va —dependiendo, en cada caso, de su destino científico— para las cuestiones filosóficas que aquí nos ocupan.

Todavía unas palabras para disipar un posible malentendido. Las investigaciones sobre las que he querido dar una idea sumaria tienen manifiestamente una intención explicativa y reductora, mas ello no se debe a mi manera de exponerlas. El partidario del holismo, en una u otra de sus múltiples formas, podría sacar de esto una grave objeción: fraccionar, descomponer aquello que es necesariamente unitario, a saber, la vida mental o psíquica de un individuo, ¿no es, *primo*, científicamente estéril y, *secundo*, moral o deontológicamente censurable?

Respecto del segundo punto, sería suficiente pedirle a mi contradictor que lea los textos referidos. Podrá corroborar que los investigadores están totalmente conscientes de que en todo momento estudian seres humanos y no máquinas cuyas piezas podrían estar dañadas. La preocupación por lo humano está presente en cada línea, aunque sea de manera implícita.[109] Y no se trata solamente de una cuestión deontológica: la misma práctica clínica y científica se encarga de recordarles en cada momento que en el hombre (y por lo demás, también en los animales) las "piezas" no proporcionan la evidencia, como en el caso de una máquina; éstas no aparecen más que a costa de un trabajo teórico arduo y falible, son un resultado —jamás definitivamente adquirido— y no algo ya dado. El retorno periódico a la totalidad clínica y humana es, también, una necesidad metodológica. En fin, el contexto social en el cual trabajan los investigadores es médico y terapéutico: el problema constantemente presente es el de los medios para ayudar al paciente a que encuentre las mejores condiciones posibles de existencia; este asunto concierne al individuo como tal, en su totalidad y en su singularidad.

En cuanto al primer punto, es uno de aquellos que no se arreglan a golpe de argumentos filosóficos. ¿Hace falta explicarlo? Sin duda sí, si fuera posible hacerlo. ¿Encubre la explica-

ción reductora verdades distintas o más importantes? No, pues permanece tributaria de un marco teórico general en cuyo seno se siguen discutiendo las cuestiones primarias y, en última instancia, de un marco crítico dentro del cual las opciones teóricas pueden, a pesar de los obstáculos, debatirse. En fin, ¿pierde el hombre cuando se acepta una explicación reductora? Por el contrario, gana.

Dominios y teorías ingenuas

Un poco antes, ubiqué bajo el signo de lo modular la exposición de las investigaciones científicas sobre la cognición. Fodor, decía yo, les otorgaba una posibilidad de éxito a las ciencias de la vista y otras modalidades perceptivas, a las ciencias de la motricidad y a las del lenguaje; por lo demás, mostraba abiertamente su pesimismo. Las secciones precedentes, sin excepción, han dado un apoyo incuestionable a la tesis positiva de Fodor. En cuanto a la tesis negativa, ésta también ha sido apoyada por las pocas referencias a los procesos de pensamiento propiamente dichos. En la presente sección y en la siguiente señalaré los trabajos que nos hacen pensar que Fodor fue demasiado lejos en su pesimismo.

De hecho, ciertas observaciones en las secciones consagradas al desarrollo y las patologías ya han abierto el camino. Hemos hablado, en efecto, de "teorías" que están al alcance de los niños pequeños, incluso de los lactantes, en forma operativa y tácita, y algunas de éstas corresponden a terrenos sin duda relacionados con el pensamiento y los procesos de la fijación de la creencia. Se trataba finalmente de la aritmética, de la mecánica, de la biología; y también de la psicología, dominio donde justamente se manifiesta la deficiencia autística. ¿Por qué pensar que estas "teorías" que guían al niño en su aprendizaje y en su captación del mundo pueden desaparecer sin dejar rastro, quizá durante la pubertad o cuando llega al bachillerato? ¿Por qué, al contrario, no habrían de seguir desempeñando un papel en el adulto, o al menos no tendrían en él sus homólogas? Ésta es la

idea matriz de una corriente de la investigación respecto de la cual ahora diremos unas palabras.

El punto de partida es una motivación y una prueba. Por un lado, si Fodor tiene razón, las ciencias cognitivas pierden buena parte de sus esperanzas, y aquellos investigadores que se dedican al estudio de facultades distintas de las que, según Fodor, son las modulares deben renunciar a hacerlo en el marco de las ciencias cognitivas, lo cual constituye un motivo bastante poderoso para tratar de mostrar que Fodor se equivoca. Por el otro, parece que los procesos centrales no son tan homogéneos, isótropos ni quineanos como lo quiere Fodor, sino que poseen, en ciertas regiones, una eficiencia característica que les confiere localmente una apariencia modular; estas regiones constituyen posiblemente ámbitos cognitivos naturales (según se ve más abajo, yo diré "dominios en sentido restringido"). Es cierto que no es posible encontrar todas las propiedades que Fodor atribuye, por lo demás de manera acaso discutible, a los módulos de la percepción y el lenguaje. Tampoco debe esperarse que estos dominios en sentido estricto sean una partición de los procesos centrales; por el contrario, en ellos deben buscarse coincidencias, a fin de que el conjunto de las informaciones pertinentes sea, en ciertos casos, sintetizado. Además, es claro que muchos ámbitos en el sentido común y corriente, del juego de ajedrez al gobierno de Florencia en tiempos de Maquiavelo, de la física cuántica a la protección de los edificios colectivos contra los desastres naturales, no constituyen dominios en sentido estricto. No obstante, la idea medular, de acuerdo con la cual existe una estructura en el seno de los procesos centrales y esta estructura desempeña un papel facilitador en ciertos dominios, merece estudiarse.

En tal idea profundizan, bajo la denominación inglesa de *domain specificity*, los psicólogos, antropólogos y lingüistas que buscan construir un marco teórico general para una ciencia cognitiva que no se limite a los módulos.[110] El término no es

muy feliz, pero es justificable por la facilidad que en el inglés se tiene para decir respecto de un proceso que es especializado, que es propio de un dominio particular del conocimiento o la capacidad: es *domain-specific*. Por mi parte, hablaré de la *cualidad de dominio en sentido restringido,*[111] expresión que tiene el mérito de señalar exactamente lo que se trata de expresar y de remitir a la idea fodoriana de lo modular.

La tesis sobre la cualidad de dominio en este sentido posee una formulación negativa que claramente revela sus antecedentes: afirma que nuestras capacidades racionales no se basan en un repertorio de útiles generales, aplicables en todo pensamiento independientemente de su contenido. Como ya lo mencionamos arriba de manera sumaria, Descartes y Kant defienden posiciones cercanas, en ciertos aspectos. Los responsables de la obra recién citada mencionan también a psicólogos modernos, como el estadunidense Edward Thorndike y el ruso Lev Vygotski, quien hoy ha vuelto a ganar popularidad y de quien nuestros autores citan las siguientes líneas, escritas a principios de los años treinta: "La mente no es una red compleja de facultades *generales* tales como la observación, la atención, la memoria, el juicio, etc., sino un conjunto de capacidades específicas, cada una de las cuales es, en cierto grado, independiente de las otras y se desarrolla de manera autónoma".[112] En forma natural, los argumentos martilleados por Chomsky desde hace 40 años a favor de una especificidad de la capacidad del lenguaje son directamente reutilizables para defender en general la noción de cualidad de dominio en sentido restringido. Es candidato a esta noción todo dominio que, como el lenguaje, sea de una gran complejidad intrínseca y, no obstante, se logre manejar con soltura en el curso del desarrollo a pesar de la estrechez de la base factual disponible para el niño, y no sea susceptible de ser explícitamente enseñado en el sentido tradicional, debido a razones teóricas o prácticas. De la misma manera, pueden invocarse los argumentos antropológicos a favor de la

universalidad de ciertas competencias (análogos a los indicios de la existencia de universales lingüísticos), así como los argumentos psicológicos a favor de la existencia en todo individuo de "teorías" espontáneas (análogos a los juicios de gramaticalidad en el lenguaje).

Sin embargo, no es en modo alguno necesario adoptar íntegramente el programa —aún incoativo— de la cualidad de dominio en sentido restringido para interesarse en la idea misma de la teoría espontánea o, como prefiero decir, ingenua, y en las demás teorías ingenuas susceptibles de representar un papel en los procesos cognitivos superiores. Éstas renuevan la venerable problemática del sentido común; tienen aplicaciones potenciales en la pedagogía y la didáctica; son pertinentes en la antropología; proporcionan la ocasión de retomar la cuestión de las relaciones entre el conocimiento común y el científico; en fin, nos impulsan en la búsqueda de fragmentos del conocimiento tácito ahí donde no solíamos ir a buscarlos.

Una palabra de advertencia antes de presentar sucesivamente los trabajos basados en las teorías ingenuas de la física, la biología, la psicología y la sociología. ¿Por qué "teoría" y por qué "ingenua"? Dentro de este contexto, el empleo de "teoría" —al respecto, ya dije unas palabras a propósito de las teorías infantiles— no implica, en una primera fase, algo algo más que la hipótesis de una competencia cognitiva especializada en un orden particular de fenómenos —la idea de una X mental, tal que un ser desprovisto de ella no posee la competencia que muestra el adulto humano normal en la comprensión de estos fenómenos y las acciones que los implican—. En una segunda fase (históricamente la primera), esta X se ve como análoga de una teoría en el sentido habitual del término, especialmente dentro del contexto científico: es un corpus de conocimientos formulados con un vocabulario específico y dotado, en diversos grados, de generalidad, coherencia y arraigo (resistencia al

cambio en presencia de hechos contrarios). Con todo, incluso en esta lectura intensa, una teoría ingenua no tiene *todas* las propiedades de las teorías científicas: en particular, no tiene el carácter reflexivo, no se presta a un examen crítico por parte del sujeto ni tampoco a un esfuerzo consciente para mejorarla; se compone de conocimientos tácitos que a veces pueden ser al menos parcialmente explicados, pero cuyo papel causal en la aptitud bajo consideración depende tanto menos de esta posibilidad cuanto no implica al sujeto consciente personal; se manifiesta, en este nivel, como un saber práctico [*savoir-faire*]. Un ejemplo de teoría ingenua es la gramática interna que, según Chomsky, es la causa de la capacidad lingüística de un sujeto que habla; no es necesario, sin embargo, suscribir las concepciones chomskianas en materia de lenguaje ni de cognición para encontrar que es útil la noción de la teoría ingenua, incluso en el sentido más fuerte. Por último, "ingenua" indica simplemente la ausencia de relación con una teoría que se aprende de acuerdo con los métodos tradicionales del aprendizaje explícito, o que se adquiere con los métodos de la investigación racional; por lo demás, en inglés con frecuencia se dice *folk theory*, particularmente en el contexto de un dominio preciso: *folk biology, folk sociology*, etc.; pero en francés "psicología popular" y "física popular" poseen connotaciones que podrían causar malentendidos; en cambio, "física —o psicología— del sentido común" (*commonsense*) son aceptables. El uso varía mucho tanto en una lengua como en la otra.

La primera tentativa de extraer conocimientos comunes de un dominio particular se dio en la física, o más precisamente en la mecánica. Es curioso que la iniciativa viniera no de la psicología, sino de la inteligencia artificial, por un lado, y de la didáctica interesada en la enseñanza mediante la computadora (EMC), por el otro. En el primer caso se trataba de investigar los principios heurísticos que le permitirían a una computadora

desplegar el sentido común que posee todo ser humano normalmente constituido, quien en general ignora los principios de la física y de las herramientas matemáticas que podría aplicar en situaciones concretas. El planteamiento clásico que consistía en proveer a la computadora de principios de la física científica demostró ser, en efecto, estéril. Al hombre se le veía como una especie de experto en la mecánica de los objetos corrientes y parecía prometedor, en una época en que se esperaba mucho de los sistemas expertos,[113] dar a la computadora esta habilidad extraída en cierta forma de su origen. Para los especialistas de la EMC se trataba de elaborar un "modelo de alumno", una descripción del estado de sus conocimientos, explícitos o no, en materia de mecánica de los objetos ordinarios, de tal suerte que pudiera ajustarse la enseñanza programada a las esperanzas y creencias espontáneas del alumno. Muy pronto se requirió la contribución de los psicólogos, aunque sólo fuera porque la EMC fue desarrollada en el MIT por Seymour Papert, un ex discípulo de Piaget.

Piaget tenía sus propias ideas sobre la noción infantil de la física, pero aparentemente no pensó en que las concepciones del adulto diferían cualitativamente de la mecánica clásica elemental. Ahora bien, cuando se examinaron de cerca sus planteamientos, enseguida fue evidente que Piaget se había equivocado.

Una primera serie de estudios parecía mostrar que la física intuitiva del hombre de la calle es más aristotélica o medieval que newtoniana. Proporciona un ejemplo el experimento en que se pide a los sujetos predecir la trayectoria de una canica al salir de un tubo en forma de *C* ubicado encima de un soporte horizontal; la respuesta más frecuente es que la trayectoria será curva, prolongando la forma de la *C*. Los sujetos razonan con frecuencia como si aplicaran una noción medieval del ímpetu. La mecánica intuitiva de los fluidos es igualmente errónea.

En un segundo tiempo, los psicólogos observaron que, en conjunto, las predicciones de los sujetos no eran coherentes y que, por lo tanto, no era posible considerarlas como el resultado de la aplicación intuitiva de una teoría física coherente, aunque fuera falsa, como las teorías de la Antigüedad o las medievales. También observaron que si se variaban las condiciones del experimento, por ejemplo presentando en una pantalla escenarios diferentes, los sujetos podían determinar la respuesta correcta. Por ello, tuvieron que concluir, de manera provisional, que la física intuitiva de los adultos se constituye de creencias mayormente falsas, incoherentes y sensibles al contexto de elicitación. Sin embargo, hemos visto que los niños muy pequeños parecen poseer ciertos principios elementales correctos que aplican en forma coherente. Por otra parte, es claro que el adulto es, en grado sumo, competente para interactuar con objetos y fluidos en una gran diversidad de situaciones, lo cual exige una buena capacidad de predicción. Parecería entonces que las investigaciones respecto del adulto posiblemente tengan que remediar un atraso, pues se iniciaron con el pie izquierdo. Podría ser también que la física del adulto, de manera contraria a la del niño pequeño, esté enteramente constituida por un repertorio de ejemplos y propensiones hacia la generalización, cuyo conjunto se resistiría a la formalización. Esta segunda rama de la alternativa plantearía el problema de la transición entre los regímenes infantil y adulto, a menos que, peor aún, no se vea allí un motivo para cuestionar nuevamente los resultados relativos al régimen infantil.

Nada diremos de las investigaciones sobre las matemáticas ingenuas y abordaremos un dominio donde las cosas se presentan de manera muy diferente: el de la biología ingenua. Ha sido muy estudiado desde la perspectiva de la antropología,[114] lo cual permite reflexionar sobre el pensamiento adulto en forma particularmente independiente de las hipótesis relacionadas

con el desarrollo. Además, como ya lo dijimos antes, ciertos psicólogos piensan que los niños no adquieren una teoría biológica sino hasta los seis o siete años, y que la biología, al contrario de la física y la psicología, no es objeto de una teoría infantil innata. Al menos en el estado actual de los conocimientos, la situación es, pues, la inversa de la que prevalece en física: una teoría ingenua adulta bien establecida, una teoría infantil poco firme.

Todas las culturas engloban un corpus de conocimientos biológicos, cuyo esqueleto se compone de una taxonomía compleja similar, tanto en su forma general como en sus funciones, a la científica. Cada nivel de la taxonomía forma, en el sentido técnico, una división del mundo vivo (todo organismo está clasificado, ninguno pertenece a dos clases), y todo nivel afina el nivel inmediatamente superior. En fin, existe un nivel privilegiado de la taxonomía: el de las especies genéricas (vaca, paloma, perro, trigo…). La función primaria de la taxonomía consiste en orientar las generalizaciones inductivas: del hecho de que una víbora particular sea venenosa se puede inferir, casi con certeza, que las víboras de la misma variedad son venenosas y, con gran confianza, que si bien las víboras son venenosas, no toda culebra lo es; en cambio, es válido decir que una serpiente *puede* ser venenosa porque: *1)* como lo prueba la víbora en cuestión, existe una especie genérica de serpientes que lo es, y *2)* una propiedad de este género tiende a ser compartida por especies pertenecientes a la misma forma de vida (con base en lo cual se designa el nivel inmediatamente superior de la jerarquía); aun así, es apenas débil la tentación de preguntarse si, por este hecho, los pájaros no la compartirían también. La biología ingenua abarca principios explicativos, por ejemplo: la idea de que las propiedades de un organismo particular son el efecto de una esencia que el organismo posee en virtud de su pertenencia a la especie genérica, y la idea de que dichas propiedades contribuyen a la realización de esa esencia. De ahí la forma teleológica de la biología ingenua, que permite en espe-

cial clasificar correctamente a los individuos disformes o mutilados, por más que violen ciertos criterios morfológicos evidentes.

Pasemos al dominio del conocimiento del otro y de sí. Se denomina psicología ingenua (o *folk psychology*), primero, a las bases cognitivas de la aptitud para explicar, predecir y justificar el comportamiento del otro, así como el propio, con la ayuda de nociones tradicionales como creencia, deseo, temor, esperanza, preferencia, expectativa, etc.; de manera más general, la aptitud para atribuir al otro y a sí los estados mentales internos cuya consideración es indispensable para la explicación del comportamiento. Segundo, la psicología ingenua es la teoría ingenua, en el sentido fuerte, cuya posesión por el sujeto normal explica su capacidad psicológica, en el sentido determinado por el momento. Dicho de otro modo, el primer sentido de "psicología ingenua" es en gran parte descriptivo, mientras que el segundo incorpora una hipótesis fuerte acerca de la naturaleza de la capacidad designada. En el segundo sentido, también se habla con frecuencia de "teoría de la mente" (en inglés, *theory of mind*, o TOM): es la teoría ingenua que afirma la existencia, en el otro y (llegado el caso) en sí, de una "mente" y que la describe como el contenido de creencias y deseos cuyo tenor contribuye a causar, y explicar, el comportamiento.

La psicología ingenua no es la creación de los especialistas en informática o didáctica, ni tampoco de los antropólogos: resulta de una profundización teórica llevada a cabo por los psicólogos a partir de ideas filosóficas; sin duda es hoy objeto de los intercambios más intensos entre filósofos y psicólogos. Es significativo que estas investigaciones se hayan basado primero, y se sigan sustentando en gran medida, en el estudio de los sujetos sin lenguaje o provistos de un lenguaje rudimentario: primero, los grandes simios (Premack), luego niños muy pequeños, normales o autistas (en las escuelas inglesa[115] y estadu-

nidense).[116] Ya hablamos del asunto anteriormente en relación con el desarrollo y el autismo.

Al contrario de la mecánica, que forma parte manifiesta del saber humano, la psicología ingenua tuvo que aguardar a la realización de estos trabajos para que se pudiera pensar en considerarla como algo preciso que el hombre sabe y el niño adquiere en cierto momento de su existencia (después de los tres y antes de los cinco años).[117] No es que la intersubjetividad y, correlativamente, la conciencia de sí y la percatación de los propios estados mentales no pertenezcan, con pleno derecho, a la tradición filosófica, así como a la psicología mucho antes de su giro cognitivo;[118] la novedad aquí reside en la idea de que tal conciencia y dicha percatación se apoyan, al menos parcialmente, en un corpus de conocimientos, y en esto el caso difiere profundamente del de la física, o incluso el lenguaje, respecto de los cuales siempre se ha supuesto, o por lo menos considerado, que su dominio requiere una forma de conocimiento.[119]

Aquí sólo podré retomar dos preguntas en torno a las cuales giran las discusiones entre filósofos y psicólogos. La primera versa sobre la naturaleza de la aptitud psicológica común: ¿no puede explicarse la psicología ingenua en el primer sentido más que partiendo de una teoría ingenua en el segundo sentido? Esto es lo que discuten los partidarios de la "teoría de la simulación". Esta teoría (en el sentido corriente) afirma que el mecanismo fundamental de la aptitud psicológica es la simulación: a fin de predecir, explicar o justificar el comportamiento del otro, me pongo en su lugar y observo las creencias, deseos e intenciones que me formaría en tales circunstancias. Como se ve, este mecanismo no es teórico: atañe por naturaleza a un saber práctico.

Así formulada, la teoría de la simulación toma parte en el otro debate, el que trata acerca de la prioridad que tiene la autoadscripción de actitudes proposicionales y de "espíritu" sobre la heteroadscripción: de manera más sencilla, la cuestión es sa-

ber si para atribuir al otro una mente, creencias y deseos, debo yo ser conceptualmente capaz de atribuírmelos a mí mismo. Ciertos partidarios de la "teoría-teoría" (es decir, la hipótesis de la teoría de la mente) piensan que no, y aun aducen que lo contrario es verdad: el niño llega a considerarse como una mente que transporta deseos y creencias gracias a los mecanismos que le permiten considerar al otro de tal manera. El alineamiento de las dos cuestiones no es, sin embargo, perfecto, pues bajo ciertos aspectos la teoría de la simulación es compatible con la ausencia de prioridad, incluso de la prioridad inversa, al igual que la teoría de la mente.

Los problemas referentes al desarrollo son objeto de un programa de investigación experimental convincente; las cuestiones lógicas y epistemológicas relativas a la psicología ingenua en general, y por tanto también a la del adulto, dan lugar a un debate filosófico de calidad. Por el contrario, la tercera parte, aquella que trata sobre el estudio empírico de la psicología ingenua en el adulto, con las comparaciones interculturales que se imponen, parece estar mucho menos desarrollada, al menos en el seno de las ciencias cognitivas. Aparece aquí un problema metodológico difícil, que es el vínculo de la corriente que estas ciencias inducen en la psicología con otras tradiciones aún vivas en este dominio. También se abre una interrogación sobre las posibilidades de una teoría acerca de la psicología ingenua del adulto, la cual, independientemente de los problemas de paradigma y tradición, todavía no se ha creado.

Sucede un poco lo mismo en un dominio mucho menos desarrollado, la sociología ingenua. No diré al respecto más que algunas palabras, con el fin de indicar su existencia y hacer apreciar su originalidad. Se podría pensar que la psicología social, una disciplina bien establecida, demográfica e institucionalmente próspera, tendría entre sus objetivos determinar las condiciones psicológicas para que el hombre comprenda los fe-

nómenos sociales, así como sus comportamientos sociales. Y éste es efectivamente el caso *en cierto sentido;* pero no en el sentido que aquí nos concierne, por lo menos directamente: el de los "constituyentes elementales" del pensamiento que le permiten hacerse de las nociones fundamentales de la vida social. Una formulación tosca del contraste sería la siguiente: el psicólogo social *parte* de un ser provisto con el equipo necesario; el psicólogo cognitivo quiere *llegar* allí; los problemas que busca resolver son los siguientes: ¿cómo se forma el niño la noción de grupo social y de las propiedades y operaciones que se le vinculan? ¿Es el concepto de sí anterior, posterior o contemporáneo respecto a la noción de grupo de pertenencia? ¿Cuáles son los mecanismos que le permiten al niño, aunque también al adulto, constituir una representación de la red (técnicamente: el enrejado) de los grupos con los cuales puede tener tratos e identificar, rápidamente —y según las necesidades de la acción—, la forma en que se distribuyen los individuos con quienes tiene trato en una situación concreta, la jerarquía de sus vínculos de pertenencia tanto respecto de un individuo determinado como en el seno del mismo grupo, etc.? Estas preguntas no le son ajenas al psicólogo social, pero las planteará en un contexto preciso y extraerá las respuestas de una teoría psicológica más fundamental que engloba los recursos que el psicólogo cognitivo intenta justamente determinar.

Aquí también, son las investigaciones sobre los niños pequeños las que han descubierto las pistas más prometedoras: la ontogénesis es asimismo una propedéutica. Es así como el estudio de los niños muestra que, desde los tres años, son capaces de distinguir entre los grupos humanos naturales y los convencionales, y que aplican a los primeros reglas específicas, fundadas no, como se ha pensado desde hace mucho tiempo, en los signos exteriores, sino en la postulación de una esencia, de principios de determinación ocultos.[120]

Otro dominio tradicional, ligado a los dos anteriores pero distinto, ha aparecido recientemente como posible candidato a la cualidad de dominio en sentido restringido: se trata de la moralidad, considerada en su aspecto formal. El fundamento que se intenta poner en claro no es el del contenido de los preceptos morales, que varía, sino el de su forma. El niño debe adquirir, en un modo o en otro, los conceptos que le permitan dar sentido a los juicios y prescripciones; estos conceptos forman una especie de concha en la cual se moldearán los contenidos éticos y metaéticos.

La cosmología y las creencias religiosas forman otro dominio posible. También la geometría (en el sentido de los conocimientos relativos a las relaciones espaciales), o incluso la navegación. Estas áreas de competencia, que han sido estudiadas en sí mismas (a veces desde hace mucho tiempo) por la psicología, la antropología y la psicología social, serían ejemplos de dominios que no tienen precursor alguno en la organización cognitiva nativa, sino que se construyen mediante la hibridación o la diferenciación. Según una idea más tradicional, sólo son el reflejo de construcciones sociales y no deben nada de su estructura, su contenido ni su solidez a las estructuras orgánicas del pensamiento individual. Estos dos planteamientos no son estrictamente incompatibles: un compromiso posible consiste en considerar que la cultura contribuye mucho, pero que solamente ciertas construcciones culturales son posibles y duraderas, teniendo en consideración las coerciones cognitivas. En el seno mismo de las ciencias cognitivas ha nacido una corriente neoconstructivista, cuya oposición al cognitivismo puede describirse esquemáticamente como una inversión de las proporciones: mucha construcción por pocas coerciones innatas. Se ve, pues, la formación de un continuo de posiciones posibles entre el racionalismo que privilegia lo innato, al estilo Chomsky, y un nuevo empirismo constructivista que restablece los vínculos con las diferentes tradiciones filosóficas y psicológicas. Sea cual fuere el origen de estos dominios —aún hipotéti-

cos— de la cognición madura, es claro que su esclarecimiento tendría un interés capital.

El razonamiento y las "ilusiones cognitivas"

¿Qué permanece del territorio de los procesos centrales de Fodor, de las funciones propiamente conceptuales del pensamiento racional? Parece haber decaído en beneficio de cada uno de los dominios (en el sentido fuerte) donde imperan leyes particulares que no son producidas por la razón ni son constitutivas de ella. No sugiero que el mundo de las entidades naturales con las que el hombre se relaciona ni el de los estímulos que alcanzan sus sentidos se dividan integralmente en dominios. Pero habría motivos para inquietarse: esta división bien podría realizarse al término de la investigación científica de la cual acabo de hablar.

Muy felizmente, el pensamiento reflexivo que tanto aprecian lo mismo el filósofo que el hombre en general se resiste al desmembramiento en dominios, incluso en el aspecto que acabamos de explorar. La mente humana es capaz de dar forma a pensamientos cuyo contenido no pertenece ni a uno ni al otro de los dominios naturales. Estos pensamientos contienen otros pensamientos; en tal sentido, son "metarrepresentaciones", y, sin entrar en un debate complejo, podemos suponer aquí que se expresan con la ayuda del lenguaje natural. En otros términos, el espíritu considera y transforma los pensamientos lingüísticos: henos aquí de regreso a un terreno conocido. Podemos olvidar el camino poco habitual que recorrimos para regresar a él, y plantearnos la pregunta acerca del enfoque cognitivo de los procesos racionales.

Transformar pensamientos bajo el régimen de la racionalidad significa razonar. La tradición nos dice que el arte de razonar está codificado por la lógica. Piaget preguntaba cómo y hasta qué grado los niños se apropian de los principios de la lógica; no dudaba que los adultos, con más o menos errores por inatención, dominaran la lógica (no en el sentido de poseer la

teoría explícita, sino en el de aplicar sus leyes). Tampoco cuestionaba la idea de que la lógica no fuera otra cosa que la norma del razonamiento. Estas convicciones han sido fuertemente impugnadas en los últimos 40 años.

El ataque llegó desde tres horizontes: *1)* las relaciones entre el razonamiento y la lógica fueron reexaminadas, y el estatus privilegiado de la lógica clásica cuestionado; *2)* se señaló el error respecto de la capacidad empírica del hombre para aplicar sin equivocarse las reglas lógicas, y *3)* el lugar del razonamiento incierto fue considerado central, ya no marginal, y se demostró que era empíricamente defectuosa la aptitud humana para respetar las reglas de la inferencia probabilística. Al final de esta primera campaña, la incapacidad innata del hombre para respetar naturalmente las normas de la racionalidad se convirtió en el tema de controversia. Entonces se armó un contraataque, también a partir de tres frentes: *1)* se criticó la metodología de las investigaciones psicológicas; *2)* se impugnó la referencia a ciertas normas del razonamiento, y *3)* se rechazó la transición de la existencia de errores sistemáticos en ciertos problemas a la tesis de la irracionalidad.

Este complejo debate no se ha terminado y ya no podré decir más al respecto aquí. Fiel por necesidad a mi método, que consiste en lanzar destellos de proyector, me contentaré con mencionar aquí algunos experimentos y algunas de las principales tesis creadas por la psicología del razonamiento.[121]

Esta rama de la psicología experimental se divide, primero, en dos partes. En una se estudian las capacidades de los sujetos para resolver problemas que implican capacidades lógicas, pero que no competen explícitamente a estas capacidades —por ejemplo, la torre de Hanoi—. En la otra se busca determinar los principios de inferencia básicos que el sujeto aplica. La diferencia no es nítida, pero se corresponde históricamente con dos grandes tendencias. Aquí abordaré la segunda, pues la primera no ha suscitado por ahora hipótesis pertinentes para nuestro

objeto. Esta segunda parte, que se puede denominar psicología del razonamiento *elemental*, se escinde a su vez en dos: por un lado se estudia el razonamiento deductivo, por otro el razonamiento incierto, el cual debe entenderse como el razonamiento sobre premisas manchadas de incertidumbre o, a veces, como la búsqueda de conclusiones aproximadas a partir de premisas exactas.

En su mayor parte, el estudio experimental de las capacidades deductivas elementales consiste en probar, directa o indirectamente, la capacidad de los sujetos para comprender y aplicar las reglas de inferencia que definen las constantes lógicas. Por ejemplo, la regla de eliminación de la conjunción (si A y B, entonces A) o la regla de separación (si A → y A B, entonces B).[122] Por diversas razones, la aproximación directa es limitada y la mayoría de los experimentos son indirectos, así que la dificultad radica en hacer que sean lo menos indirectos posibles. De esta manera se estudia la aptitud para el razonamiento silogístico, taxonómico o espacial, siempre con base en ejemplos muy sencillos. Sin embargo, el paradigma que ha suscitado más interés es un experimento, también aparentemente sencillo, destinado a medir la capacidad para dominar la implicación lógica. Concebido hace cerca de 40 años por un psicólogo inglés, Peter C. Wason, consiste en presentar a los sujetos un juego de cartas en que en un lado hay una letra y en el otro un número; la única condición es que si una cara tiene A, deberá poseer un 4 en la otra. Una vez que se ha explicado esta regla, se les presentan cuatro cartas en la superficie de una mesa. Los símbolos que se ven son A, D, 4 y 7. Entonces se les pide que determinen mediante el pensamiento y digan qué cartas deben voltearse para estar seguros de que se cumple la condición estipulada (si A figura de un lado, en el otro hay un 4). Wason comprobó que lejos de que la mayoría alcanzara la respuesta correcta (a saber: "Hay que voltear las cartas que tengan las figuras de la A y el 7, y éstas solamente"), tan sólo unos pocos —aproximadamente

10%— daban con ella. El experimento resulta ejemplar por dos razones. *Primo*, es reproducible y sobre todo sólido (da resultados muy cercanos sea cual sea —dentro de ciertos límites, a los que regresaremos en un momento— la formulación exacta del test, y sin importar los sujetos ni su formación, edad, pertenencia social y cultural, etc.). *Secundo*, da lugar a una repartición constante y característica de los errores (las dos respuestas erróneas "carta A" y "cartas A y 4" obtienen alrededor de tres cuartas partes de los sufragios).

Por lo anterior, los psicólogos se vieron obligados a investigar la explicación de estos resultados sorprendentes. Corroboraron también que al modificar el marco del problema, aunque conservando su forma lógica, obtenían resultados distintos. Así, al proporcionarle cierto tipo de contenido concreto, o al situarlo en un contexto, se observa una inversión espectacular de buenas y malas respuestas. Por ejemplo, si se trata de comprobar (del modo más económico posible) que se respetan reglas como las siguientes:

> "Para tener derecho a beber cerveza, hay que tener dieciocho años o más";

o también:

> "Para poder enviarlo con la tarifa reducida, el sobre no debe estar sellado",

los sujetos obtienen resultados positivos de más de 60%. De igual manera, si se da a la consecuencia una forma negativa:

> "La carta que muestra A de un lado no tiene 4 del otro",

mejoran los resultados. Así, se postularon diferentes factores que ayudaban: el contenido, primero (el hecho de que las letras y las cifras se remplacen con proposiciones cargadas de sentido), luego y más particularmente, el carácter concreto de la regla, la familiaridad con la situación o los objetos manipulados ("Si llueve, voy en coche") y el contexto deontológico (obligación/permiso). También se ha propuesto la existencia de una tendencia, o "sesgo", que impulsa a elegir la respuesta que refleja los datos del enunciado [*matching bias*]: así, un problema en la forma de "Si P, entonces Q" suscitaría la respuesta (errónea)

"Carta P y carta Q", mientras que los problemas en la forma de "Si P, entonces no Q" suscitarían la *misma* respuesta, correcta esta vez, al menos si la negación aparece de manera implícita. (El concepto de sesgo —*bias*— desempeña un papel central en el estudio del razonamiento inductivo; a ello regresaremos un poco más adelante.)

No se trata más que de una muestra; no se busca aquí hacer un balance de la discusión. El paradigma de Wason ha suscitado miles de artículos; se sigue estudiando por sí mismo, y se usa para evaluar las teorías del razonamiento deductivo que se proponen. De ellas vamos a hablar.

A una teoría cognitiva del razonamiento deductivo le compete explicar las aptitudes deductivas del espíritu humano, es decir, no sólo: *1)* los resultados correctos respecto de los cuales se muestra regularmente capaz, sino también *2)* los numerosos errores que comete, *3)* la distribución de estos errores, que de ninguna manera es uniforme ni es, por ejemplo, el simple reflejo de la complejidad aparente de la tarea, y, por último, *4)* la influencia que ejercen el contenido y el contexto.

En la actualidad, dos grandes teorías se disputan el terreno. Según la primera, nuestra aptitud deductiva resulta, en primer lugar, de la existencia de una *lógica mental* compuesta por reglas de inferencia y por un sistema de control que gobierna la aplicación de las reglas. Generalmente, se dice que esta idea se remonta a Boole y a Piaget. Observemos, al paso, que el contexto de la discusión varió en ambos autores. Boole es anterior a Frege y Husserl, Piaget posterior. El primero escribió en una época cuando se podía ser, en materia de lógica, "psicologista", y considerar (como lo hacía también Mill) que las leyes de la lógica son leyes de la naturaleza, mediante la idealización; el segundo se enfrentó a una tradición antipsicologista fuertemente establecida. El contexto cambia una vez más con el surgimiento del neonaturalismo, de suerte que la lógica mental de los psicólo-

gos contemporáneos es y no es la misma cosa que las leyes del pensamiento de Boole y que las estructuras operativas de Piaget.[123]

La segunda teoría, que hoy goza de una gran audiencia entre los psicólogos, es la de los *modelos mentales*. Propuesta al inicio de los años ochenta por el psicólogo Philip Johnson-Laird, un discípulo de Wason, se ve impulsada por la convicción de que el sujeto no especialista, lógicamente ingenuo, no razona aplicando reglas formales (sintácticas), sino que va directamente al sentido de los enunciados. Razonar consiste en construir un modelo mental de la realidad descrita por el enunciado del problema bajo consideración y en "leer", en dicho modelo, las informaciones nuevas y útiles relativas a la realidad de que se trata. La construcción del modelo se realiza en diversas etapas. Un primer modelo se construye a partir de la primera indicación del enunciado; este modelo es todavía implícito en muchos aspectos: permanece "mudo" respecto de muchos puntos; son las indicaciones siguientes del enunciado las que permitirán completarlo gradualmente. Como el proceso consiste en combinar datos, puede conducir a incoherencias. Entonces se abre, al menos en ciertos casos, una fase de verificación de la coherencia, y si aparece una contradicción, se realiza una segunda tentativa a fin de obtener un modelo coherente. Además, en el curso de la fase de construcción puede suceder que se presenten diversas posibilidades, dando nacimiento a varios modelos más o menos desarrollados. En todos los casos llega un momento en que el razonador ha construido uno o varios modelos en los cuales no ha detectado incoherencia alguna. Entonces, puede comenzar la fase final. Ésta consiste, cuando se trata de comprobar la validez de una conclusión C, en "leer" en el o los modelos la respuesta a la pregunta: "¿Es C verdadero en el modelo?"; y si se trata de una prueba abierta, en la cual se pregunta por ejemplo qué es lo que resulta de las premisas, el sujeto buscará adivinar aquello que, al mismo tiempo, no es trivial, no está explícita-

mente contenido en las premisas y es verdadero en el o los modelos construidos.

Aquí no se compararán las dos teorías.[124] Sin embargo, es importante decir por qué, tomadas aisladamente, cada una es incapaz de alcanzar el objetivo anunciado. La razón esencial ha sido formulada de la manera más clara posible por otro miembro de la escuela inglesa, Jonathan Evans. Toda tarea de razonamiento —nos explica— se desarrolla en dos tiempos. El sujeto empieza por seleccionar los aspectos de la situación que le parecen merecer su atención; esta primera fase es la llamada *heurística*, porque se basa en mecanismos no lógicos, preconscientes, que pertenecen al mismo orden de la atención selectiva o de alguna forma de percepción intelectual, y no al orden de la deliberación. Habiendo así formado su representación personal del problema, el sujeto procede a resolverlo; esta segunda etapa se llama *analítica* porque pertenece al orden del razonamiento lógico: se trata de procesar, en el nivel consciente y de manera coherente, todos los elementos de la representación obtenida al término de la fase heurística. Evans insiste en que él no presupone ninguna teoría en particular sobre la fase analítica: su concepción bifásica le parece compatible con cada una de las dos teorías sobre las que hemos hablado; pero ella es, por construcción, incompatible con la idea según la cual los problemas destinados a poner a prueba las aptitudes de razonamiento, por sencillos que sean, se resuelven mediante la aplicación directa de reglas a las premisas, tal como estas últimas figuran en el enunciado. En particular, con esta óptica la prueba de Wason puede analizarse como algo que no implica más que una fase heurística, pues la etapa analítica, en la cual se concentra el ejercicio de la capacidad deductiva, queda reducida a casi nada.

Ciertos especialistas en pragmática lingüística[125] han intentado precisar un aspecto esencial de la fase heurística, a saber, los procesos de comprensión del enunciado mediante los cuales éste induce en el individuo una representación de la situa-

ción descrita. Se ubica al sujeto ante un conjunto complejo, estratificado y de indicios, que no solamente incluye el contenido propiamente lingüístico del enunciado, sino también posibles esquemas, las consecuencias implícitas de las opciones de formulación, la disposición del texto, el contexto del experimento, etc. El sujeto debe integrar todos estos elementos de la mejor manera posible, y de un modo que no pueda más que influir en la vía de la solución. ¿Cómo explicar los resultados obtenidos por el sujeto, incluso una clase de sujetos cuyas actuaciones se analizarán en conjunto, sin formular hipótesis acerca de este proceso?

Es obvio que el problema es muy complejo. Lo es tanto más cuanto la pragmática moderna muestra que los procesos de comprensión mismos son de naturaleza inferencial: se aplica el razonamiento en la interpretación de los textos, incluso los aparentemente elementales. ¡Parecería, pues, que para estudiar empíricamente las capacidades deductivas elementales es necesario disponer de una teoría sobre los procesos de inferencia *inductivos* que operan en la comprensión de las frases!

No iré más lejos para presentar esta corriente de investigación. Han aflorado ciertas dificultades teóricas; de hecho, toda una serie de temas relacionados con la filosofía de la mente, y también con la filosofía de la lógica, deberán abordarse con renovados bríos. Éste, por ejemplo: ¿qué es una constante lógica, y qué es entender términos del lenguaje corriente como "o", como "implica"? Aquí vemos un ejemplo de la forma en que las ciencias cognitivas sacuden a la filosofía y la obligan a poner nuevamente manos a la obra.

La otra rama activa de la psicología del razonamiento versa sobre el razonamiento incierto, probabilístico o inductivo; ha de advertirse que los tres términos no son sinónimos sino que remiten, en este contexto, al mismo conjunto de investigaciones. En el plano tanto numérico como de la influencia más allá

de los círculos especializados, esta corriente es mucho más importante que la anterior. Tiene por fin precisar la manera en que los sujetos forman juicios a partir de datos inciertos, ya sea que la incertidumbre tenga un origen objetivo (los trayectos de animales salvajes en la sabana son objetivamente aleatorios) o subjetivo (a las 20 horas de un domingo electoral un candidato es elegido, pero no sabemos con certeza cuál). La importancia de los procedimientos de evaluación de posibilidades es evidente. Los problemas que se plantean son de diversa naturaleza, y van desde la identificación de las frecuencias hasta la actualización de las probabilidades en vista de una información nueva; cruciales para la supervivencia de nuestros antepasados recolectores-cazadores, para nosotros están omnipresentes: a partir del surgimiento de lo que a veces se denomina la "revolución probabilística", que no sólo ha afectado la práctica científica sino también la organización de la vida social en su conjunto, todos, ministros o panaderos, dedicamos una energía considerable a procesar las informaciones probabilísticas y evaluar las posibilidades en ausencia de datos explícitos: quien no lo hace por negligencia, ignorancia o principio se encuentra en desventaja estadística. Peor aún: si se trata de médicos, jueces, guías de montaña o pilotos de helicóptero, tales negligencias en materia de juicio probabilístico pueden costar vidas humanas. Estas razones explican que la psicología social se haya ocupado del asunto desde los años cincuenta, y que la psicología cognitiva le haya seguido los pasos dos decenios después. Los orígenes pragmáticos y utilitaristas (en el doble sentido, vulgar y técnico, del término) del dominio no impidieron que creara una problemática de gran interés epistemológico.

Este dominio también ha provocado polémicas intensas (a veces los psicólogos se oponen a los filósofos y, con frecuencia, los psicólogos discuten acaloradamente entre sí), las cuales han tenido eco en los círculos económicos y políticos. En efecto, la conclusión a la que llegaron algunos de los principales investigadores a mediados de los años setenta, y que defendieron du-

rante unos cuatro lustros, fue que el hombre es naturalmente un pésimo evaluador de probabilidades y, por ello, padece una irracionalidad congénita y perjudicial. A la inversa, un mejor conocimiento de sus sesgos o errores sistemáticos permitiría prevenir las consecuencias más nefastas mediante la puesta en marcha de procesos correctivos, individuales o colectivos, incluso al punto de corregirlos a través de una acción educativa apropiada. La balanza ha regresado a una posición menos extrema en los últimos años; sin embargo, el problema sobre la cualidad de los juicios probabilísticos sigue en gran parte sin resolverse. Respecto a la imputación de irracionalidad, ésta ha sido objeto tanto de críticas filosóficas como metodológicas y ya casi nadie la defiende.

Describamos ahora algunos experimentos que contribuyeron a la notoriedad de esta corriente de investigación, cuyas cabezas principales fueron durante mucho tiempo Amos Tversky y Daniel Kahneman.

El cálculo directo de las frecuencias tiene, en general, bastante buena calidad. Se sobrestiman las frecuencias muy débiles, y se observan desviaciones importantes cuando ciertos elementos de la serie se ven afectados por una significación fuerte. Pero éstas no son más que nimiedades, si se compara el cálculo directo con la estimación indirecta, la cual con frecuencia es muy deficiente. Veamos algunos ejemplos:

1. *El caso de Linda o el "sofisma de la conjunción"*. El objeto es determinar si los sujetos respetan uno de los principios más simples y evidentes del cálculo de probabilidades, según el cual la probabilidad de una conjunción de sucesos A y B es a lo sumo igual a la probabilidad de A (y a lo sumo igual a la probabilidad de B). El experimento prueba que no sucede así. La presentación del problema, que se plantea por escrito, es la siguiente:

> Linda tiene 31 años, es soltera, de carácter franco y muy inteligente. Ha terminado sus estudios de filosofía. En su época de estudiante, le afectaban mucho las cuestiones de discriminación racial y justi-

cia social; además, participó en manifestaciones de protesta contra la energía nuclear.

Califique usted las proposiciones siguientes de acuerdo con su probabilidad, otorgando 1 a la más probable y 8 a la menos probable:

a) Linda es maestra de escuela.

b) Linda trabaja en una librería y toma cursos de yoga.

c) Linda milita en el movimiento feminista.

d) Linda es asistente social en una clínica psiquiátrica.

e) Linda pertenece a la Liga de Mujeres Votantes (League of Women Voters).

f) Linda es empleada bancaria.

g) Linda vende seguros de vida.

h) Linda es empleada bancaria y milita en el movimiento feminista.

Resultado: 89% de los sujetos colocan (h) antes de (f).

II. *El asunto del taxi o el "sofisma de la tasa de base"*. Se trata de comprobar la aptitud de los sujetos para tomar en cuenta la tasa básica de un suceso, es decir, su frecuencia en la clase de referencia inicial, en el momento de evaluar la probabilidad de este evento a la luz de un hecho nuevo. Para decirlo de otra manera, se trata de saber si los sujetos se conforman al menos aproximadamente a la norma de Bayes, e incluyen en su cálculo de la probabilidad *a posteriori* el valor de la probabilidad *a priori*. Aquí también la respuesta es claramente negativa. Éste es el problema que se les plantea a los sujetos:

En una ciudad 85% de los taxis son verdes y 15% son azules. Un taxi estuvo implicado en un accidente. Un testigo afirma que el taxi era azul. Una serie de pruebas muestra que el testigo es fiable en 80%: es capaz de identificar correctamente el color de un taxi, ya sea verde o azul, en 80% de los casos. ¿Cuál es la probabilidad de que el taxi implicado sea efectivamente azul?

Resultado: la gran mayoría de los sujetos sin formación en el cálculo de probabilidades respondieron: aproximadamente 80%. (La fórmula de Bayes con base en la tasa básica de 15% de taxis azules proporciona 41 por ciento).

III. *El problema de las pequeñas maternidades y la ley de los números pequeños*. Las frecuencias relativas empíricas se aproximan a las probabilidades cuando el tamaño de la muestra tiende al infinito; es la famosa ley de los números grandes. Se pretende, pues, saber si los sujetos comprenden que, en probabilidad, una pequeña muestra tiene más posibilidades que una muestra grande de alejarse de la distribución teórica de frecuencias relativas. Una vez más, la respuesta es negativa. El problema planteado es el siguiente:

> Hay dos maternidades en una ciudad. En la primera, alrededor de 45 bebés nacen cada día; en la segunda, 15. Como usted sabe, cerca de 50% de los recién nacidos son varones. Sin embargo, el porcentaje exacto varía de un día al otro; puede ser ora mayor, ora menor. En el curso de un año dado, cada maternidad anotó el número de días en que este porcentaje era mayor a 60%. Según usted, ¿cuál fue la maternidad donde hubo la mayor cantidad de estos días?

Resultado: la mayoría de los sujetos estiman que no existe diferencia alguna entre ambas maternidades; los demás se dividen aproximadamente en partes iguales respecto a las otras dos respuestas posibles.

De acuerdo con Tversky y Kahneman, estos experimentos, así como muchos otros del mismo cariz, prueban que, durante situaciones de incertidumbre, la mente humana se ve afectada en sus juicios por lo que ellos llaman "sesgos", los cuales son comparables a los producidos por ciertos métodos estadísticos o por algunos instrumentos y son responsables de las "ilusiones cognitivas", que serían el equivalente de ilusiones ópticas, inevitables incluso en presencia de los datos objetivos que deberían disiparlas.

Este enfoque orienta la investigación hacia explicaciones de tipo funcional: si el sistema cognitivo que es responsable de los juicios en situaciones de incertidumbre resulta víctima de ilusiones sistemáticas, es porque funciona de acuerdo con principios que no se ajustan a la norma racional, sino que sin duda responden a imperativos de *diseño* computacional y, sin embar-

go, proporcionan al organismo respuestas rápidas y aceptables en una buena proporción de situaciones ecológicas. Estos principios son "heurísticas" en el sentido que este término ha asumido en la IA. La principal es la heurística de *representatividad* o *similitud*.

> Para juzgar la probabilidad de que un objeto *O* aparezca en una categoría *C*, evaluar el grado de similitud de *O* con *C*: mientras mayor sea este grado, mayor será la probabilidad.

En particular, este principio explicaría los resultados observados en el experimento I: una mujer llamada Linda, empleada bancaria *y* feminista, es más representativa de la joven estudiante de otrora (más semejante a la categoría de las jóvenes estudiantes de filosofía, inteligentes y militantes) que una Linda caracterizada por ser una *simple* empleada bancaria. El juicio opera mediante el sesgo de una comparación de las similitudes percibidas y concluye con la aplicación del principio heurístico.

Decía yo que estos resultados fueron tenazmente cuestionados. No puedo entrar en los detalles de esas discusiones. Diré únicamente que no sólo atacan la metodología de los experimentos, sino también y sobre todo la referencia a la norma de Bayes que la escuela de Tversky y Kahneman considera evidente. Aquí reside la principal diferencia entre este dominio de investigación y el estudio del razonamiento deductivo. En materia de razonamiento probabilístico, nada puede desempeñar un papel normativo que sea tan incuestionable como el de la lógica clásica (máxime cuando es proposicional o logística) en materia de deducción. Nada, en los términos que denotan en el lenguaje corriente la incertidumbre, conduce a una interpretación tan automática y unívoca como las partículas lógicas. Desde hace tres cuartos de siglo, los epistemólogos se destrozan entre sí al tocar los fundamentos de las probabilidades, y el sentido común se encuentra desamparado. En un primer tiempo, este estado de cosas contribuyó a la acreditación de los experimentos y las interpretaciones que propusieron los psicólogos del razo-

namiento para las situaciones de incertidumbre: ninguna intuición lo suficientemente sólida vino en ayuda de quien hubiera querido cuestionar sus conclusiones. Después, en un segundo tiempo, los psicólogos y filósofos que se informaron de las dificultades ligadas al uso de los conceptos probabilísticos fueron capaces, por el contrario, de lanzar contraofensivas eficaces.

Una vez más, debemos resignarnos a dejar el tema en el momento en que su examen promete volverse interesante en verdad, y, de nueva cuenta, percibimos la conexión tan estrecha que se establece entre los problemas relativamente técnicos de la psicología cognitiva y ciertas cuestiones que se encuentran entre las más centrales de la teoría del conocimiento. También comprobamos que no es en modo alguno necesario que las tareas cognitivas sean de una dificultad tan grande que sólo los espíritus superiores puedan realizarlas, para que la determinación de explicarlas suscite los problemas conceptuales más espinosos.

La vía conexionista / dinámica y la diversidad de doctrinas

El lector atento habrá sido alertado en varias ocasiones por algunas observaciones críticas, y habrá entendido que los trabajos en cuestión no estaban a resguardo de las objeciones incluso de los ataques más radicales. Al término de esta exposición, ya es tiempo de plantear con franqueza el asunto. Habrá que examinar dos sospechas.

La primera es que si es verdad que toda teoría es conjetural y que ninguna teoría científica ha sobrevivido mucho tiempo a la crítica (ésta es la premisa de la famosa "inducción pesimista", cuya conclusión es que las teorías actuales están destinadas al rechazo), existen niveles de fragilidad. ¿Hemos ido demasiado rápido al tomar por bueno el fruto precario de premisas aventuradas? Si ciertos resultados son sólidos, ¿no es cuestionable el marco teórico en el cual se pretende ubicarlos? ¿Y no he dado yo pruebas de ligereza al convertirme en el vulgarizador de una moda científica que algún día se llegará a retomar con similar

conmiseración que la frenología de Gall, o incluso que el behaviorismo, que fue la gloria de la psicología científica durante medio siglo, que influyó fuertemente en algunos filósofos —y no los menores— y que las ciencias cognitivas debieron abandonar a fin de poder alzar el vuelo?

La segunda sospecha es a la vez más precisa y, por esto acaso, la más inquietante. Hay especialistas, algunos de quienes se encuentran entre mis colegas más próximos, que tal vez dirían que ya desde ahora existen en el seno mismo de las ciencias cognitivas firmes planteamientos rivales que hacen parcialmente obsoletas las investigaciones que aquí se han expuesto, así como inadmisibles muchos de sus resultados. En resumidas cuentas, yo no habría hecho más que dar solemne aviso a los filósofos sobre las últimas investigaciones de Priestley, mientras que el mundo científico seguiría sujeto a las ideas de Lavoisier. Lo menos que yo debí haber hecho —añadirían— ¿no hubiera sido hacer una presentación equilibrada, dejándole al lector, o a la posteridad, la responsabilidad de decidir entre el flogisto y el oxígeno?

Antes de responder a estas objeciones, será útil recordar en pocas palabras los planteamientos rivales mencionados. Los tomo tan en serio que he aprovechado muchas oportunidades para discutirlos detalladamente en otras publicaciones. Aquí expondré ocho razones que se pueden tener para distanciarse del marco teórico que he favorecido en este ensayo (lo llamaré, en aras de la simplificación, el marco clásico, pero retornaré a este término para rechazar ciertas de sus implicaciones). Estas razones son muy diversas y pueden desarrollarse separada o combinadamente. No intentaré jerarquizarlas ni despejar sus afinidades mutuas; tampoco buscaré discutir sus méritos. Observemos, sin embargo, que, según estima un buen número de investigadores en ciencias cognitivas, es posible partir de la primera consideración que figura en la lista que sigue y hacer de ella el fundamento de un marco que justifique la mayoría de las res-

tantes. A esta tendencia se refiere el título de la presente subsección. Resulta cómodo oponer, en semejante contexto, las costas oeste y este de los Estados Unidos, pues la capital del planteamiento conexionista/dinámico se encuentra en la Universidad de California, en San Diego, y el centro histórico del clasicismo en el MIT.

Razón núm. 1. El marco clásico se apoya en un modelo, el de la computadora de von Neumann, que funciona con representaciones simbólicas. Ahora bien, desde hace al menos 20 años (y los antecedentes son bastante más antiguos) existe un modelo constituido por una red de "neuronas formales"[126] que operan con base en cantidades numéricas, donde las representaciones son configuraciones distribuidas en las unidades de la red. Este modelo es totalmente diferente, tanto en el plano material como en el de sus funcionalidades; en muchos aspectos, es superior al modelo clásico, aunque sólo sea porque se presta naturalmente a un aprendizaje autónomo y su estructura está visiblemente más cercana a las estructuras cerebrales que la computadora. Más aún, este modelo puede ser estudiado bajo el ángulo de la teoría matemática de los sistemas dinámicos, y abre la vía para teorizar *en profundidad* acerca de los procesos mentales, teorización que también es un modelo de los procesos cerebrales.

Razón núm. 2. El marco clásico sigue siendo prisionero de un dualismo vergonzoso. Un planteamiento auténticamente científico de la cognición no puede fundarse más que en la consideración exclusiva de las propiedades del sistema nervioso, pues las demás consideraciones sólo tienen, si bien les va, un valor heurístico y en ningún caso pueden adelantarse a las neurociencias, las cuales son enteramente dueñas de la orientación en las investigaciones y de su marco teórico.

Razón núm. 3. Como se sabe, el sistema nervioso es el centro de una actividad endógena permanente y no simplemente resi-

dual. Posee autonomía sincrónica, así como una capacidad diacrónica de autoorganización. Es, en gran medida, un organismo anticipador para el cual los estímulos externos son la oportunidad de una reorganización interna provisional, y no de una reacción pasiva. Sea cual fuere el crédito que se le otorgue a la razón núm. 2, sólo es posible entender el sistema cognitivo partiendo de la idea de que éste es un sistema autónomo, espontáneamente activo, anticipador, autoorganizado y que, de manera permanente, incorpora los estímulos a su propia operación.

Razón núm. 4. Las neurociencias nos enseñan que la percepción no puede disociarse de la acción. El marco clásico distingue tres grandes etapas en el procesamiento de la información: la percepción, seguida de la deliberación, seguida de la ejecución de los dispositivos motrices. La cognición debe verse, por el contrario, como un proceso en el cual la deliberación no puede disociarse de las funciones de la interfaz; el organismo está sumergido en su medio y el modo de funcionamiento desacoplado es marginal (no puede explicarse salvo en relación con el funcionamiento acoplado). En resumen, tenemos que renunciar al intelectualismo que Platón y la tradición racionalista del fuero interno nos han legado.

Razón núm. 5. Los procesos cognitivos fundamentales no consisten en aplicar reglas a las representaciones; no son (en general) demostraciones dentro de una lógica interna. Son reconocimientos/asimilaciones: un objeto, un suceso, una situación, se identifican de manera casi perceptiva y se remiten a un prototipo almacenado dentro de un repertorio construido en el curso de la experiencia.

Razón núm. 6. El pensamiento racional, el saber explícito, no significan gran cosa. Nuestras capacidades cognitivas derivan, en lo esencial, de conocimientos prácticos adquiridos por imitar al otro, por adaptarse a la tarea y por transferir la experiencia de un dominio a otro. Se trata de actividades que son de un lado al otro corporales y no puramente intelectuales.

Razón núm. 7. Lejos de que las capacidades cognitivas del hombre deriven esencialmente de potencialidades internas, versión moderna de la preformación, se desarrollan y adquieren su estructura característica en virtud de un proceso de construcción en el que tanto el entorno, por un lado, como la sociedad, por otro, representan el papel principal. A este constructivismo contextual o ambientalista de la cognición le corresponde punto por punto un constructivismo neural.

Razón núm. 8. El partidario del marco clásico ve las cosas al revés. Parte de la forma, espera alcanzar el sentido y reza para que la conciencia le sea dada por añadidura. A la inversa, es necesario tomar como primera condición para una posible teoría de la mente humana el hecho de que ésta posee conciencia, luego derivar de ella el sentido y finalmente, si se da el caso, suponer que la forma desempeña un papel menor.

¿Qué decir, en efecto, a todas estas razones para distanciarse del marco clásico? Responderé en dos partes.

Primero acerca del fondo. Como lo establecí más arriba, si se interpreta literalmente, la expresión “marco clásico” es engañosa. Chomsky, Fodor y otros, en verdad, propusieron una perspectiva clásica unificada, pero ésta jamás proporcionó un *fundamento* y lo más que hizo fue servir como heurística, como punto de conjunción, como procedimiento de identificación en el interior respecto del exterior. En sí misma, más allá de la influencia incuestionable que ha ejercido y que continúa en menor medida ejerciendo, no es otra cosa más que una reconstrucción racional y, en cuanto tal, merece ser examinada con espíritu crítico. Hoy en día, todo programa de investigación elige libremente si ha de inscribirse en este marco, y, si así lo decide, hacerlo de manera más o menos explícita o más o menos completa. Sólo un análisis epistemológico cuidadoso permite, caso por caso, determinar el grado de dependencia real de los trabajos respecto de las hipótesis cognitivas sustanciales. Es ne-

cesario liberarse de la tiranía del marco, sea cual fuere, a pesar de las satisfacciones que le procura al enciclopedismo y las facilidades que le da a la epistemología.

Luego, no es necesariamente sabio aceptar sin reservas las tesis recién expuestas. No todas ellas son igualmente plausibles y su validez no siempre es tan general como lo suponen sus defensores. Por ejemplo, hay buenas razones para dudar que una teoría del lenguaje pueda elaborarse a partir de la idea de un repertorio de formas memorizadas; es falso afirmar que los investigadores esperan que del cielo les caigan aclaraciones sobre la conciencia. Y así por el estilo.

Además, de ningún modo es cierto que cada una de las ideas no clásicas o anticlásicas sea incompatible con cada una de las líneas de investigación que hemos expuesto. Más bien lo contrario parece plausible. ¿Por qué una teoría que admita la importancia de la actividad anticipatoria del cerebro habría de contradecir la hipótesis de los mecanismos precoces de detección de la acción intencional, por ejemplo?

Por último y sobre todo, en el estado actual de las investigaciones la pertinencia de las ideas “nuevas” (algunas son muy antiguas) no es muy grande, en general, respecto de los temas que he optado por presentar (en parte, por lo demás, debido a esta razón), entre muchos otros. No es que sea inimaginable que los investigadores que aceptan algunas de estas ideas y se basan en ellas logren elaborar dentro de cinco, 10 o 20 años teorías concurrentes sobre la visión del color, la física ingenua o el autismo; empero, el hecho es que éste no es el caso hoy en día (ya presentamos la situación particular del lenguaje en este sentido) y la epistemología no tiene otra opción más que confirmarlo.

Invoquemos en segundo lugar las circunstancias. Dos consideraciones, vinculadas, deben ponerse al frente. La primera es que para comprender las aportaciones —una vez más reales— de los planteamientos concurrentes, el debutante debe poseer

cierta idea del tema mismo de la investigación, y, por razones históricas que cambiarán sin duda al verse a la distancia pero que son actualmente lo que son, es más fácil explicarlo dentro del marco clásico, pues fue en su seno donde las cosas tomaron forma. Creo que en el caso presente, el orden pedagógico debe seguir tras el orden histórico. La segunda consideración está relacionada con un asunto importante, pues se trata de una labor que intenta contribuir al problema de saber qué es lo que conviene enseñar, en materia de filosofía de las ciencias, *en la actualidad*. El marco clásico se constituyó, *grosso modo,* entre 1950 y 1970; por lo tanto, disponemos de un mínimo de perspectiva. Las proposiciones concurrentes, en la medida que intentan formular un marco susceptible de orientar verdaderamente las investigaciones, toman forma tras el final de los años setenta. La deontología pedagógica prohíbe, me parece, fundar un escrito introductorio en marcos hipotéticos demasiado recientes. No sucede lo mismo con las investigaciones particulares: es mejor, por el contrario, acercarse tanto como sea razonable a la vanguardia misma de las investigaciones.

Para concluir, regresemos a la primera sospecha: ¿y si de todo esto no quedara mañana más que cenizas? ¿No habré traicionado mi deber para con el lector? No lo creo. Pero la pregunta debe plantearse. Después de todo, ciertos filósofos han insistido mucho en la inteligencia artificial clásica, de la cual hoy sólo quedan algunas ideas y ha desaparecido rápidamente todo lo demás. Algunos de nosotros nos dejamos impresionar más de lo conveniente; incluso a veces dimos pruebas de credulidad. Es claro que nos incumbe el deber de la cautela. Pero no podemos hacerlo cerrando puertas y ventanas; es necesario que alguien se preocupe por las ideas contemporáneas. Así que no hay forma de evitar enteramente el riesgo de dejarse engañar. Tal riesgo no es más que el débil reflejo de aquel que corre el científico que compromete su carrera (y en cierto sentido, bastante más que su carrera) en una apuesta todavía más incier-

ta.[127] En cuanto al filósofo, reduce los riesgos informándose y esforzándose en penetrar las razones de los eruditos sin perder su sentido crítico ni su libertad de apelar a la opinión de los expertos externos.

Una vez consignadas estas generalidades, es importante en primer lugar no exagerar la fragilidad de las investigaciones que he resaltado en este capítulo. Existen otras que al reportar, con razón, los progresos recientes en dominios tan respetados como la cosmología o la economía, o más controvertidos, como las ciencias de la administración o el psicoanálisis, no tienen menos posibilidades, me parece, y acaso las tienen aún más, de exponer ideas que en muchos casos en menos de 10 años habrán sucumbido.

Toda ciencia está ligada a un aspecto esencial del pensamiento, en particular del pensamiento filosófico; tiene éste, pues, el imperioso deber de tomar en consideración hasta donde sea posible las contribuciones de la ciencia pertinente, y no tiene más opción que buscar las mejores fuentes informativas disponibles. Por ello, no es posible abstenerse, en espera de las certificaciones ulteriores: las teorías actuales quizá no sean muy firmes, pero lo son más que las teorías del pasado.

En fin, debe rechazarse la idea maniqueísta que supone que una teoría científica sólo tiene la opción de permanecer inalterable y perfectamente joven o morir. Las ideas reciben golpes, pero continúan circulando, como viejos automóviles que se ven cada vez más maltrechos. Circulan durante mucho tiempo y siguen usándose, pues no es posible encontrar ideas nuevas todos los días. Y está muy bien que así sea, pues nos dan el tiempo, a veces, para tratar de comprenderlas.

Retorno al proyecto de naturalización de la epistemología

Para concluir el capítulo, debemos regresar un momento al proyecto inicial: naturalizar la epistemología o como mínimo explicar, a la luz de las mejores teorías disponibles, los procesos efectivamente implicados en la constitución de nuestros cono-

cimientos, a reserva de que después haya que arbitrar entre la vocación descriptiva y la normativa en epistemología. ¿Podemos sacar de nuestro recorrido la conclusión de que las ciencias cognitivas contribuyen a esta tarea? Para decirlo con mayor crudeza: ¿poseemos ahora buenas razones para creer que la filosofía de las ciencias no puede ignorar a las ciencias cognitivas?

Antes de responder, observemos que, al contrario de lo que se hubiera podido pensar, nuestro trabajo no ha consistido en estudiar las condiciones empíricas para la formación de los conocimientos independientemente de una reflexión conceptual, en consecuencia normativa, sobre la naturaleza del saber. Hemos sido testigos de un vaivén incesante entre ambos tipos de interrogantes. Un psicólogo decide inquirir sobre la posesión que un niño de cinco años puede tener del concepto de transmisión hereditaria, y he aquí que de nueva cuenta se ha planteado el problema de saber qué es la posesión de un concepto (por lo tanto, en cuáles condiciones *merece* un ser que se le acredite tal cosa). Un neuropsicólogo se pregunta si un paciente que padece ceguera cortical puede ver una mancha luminosa que atraviesa su campo ciego de arriba hacia abajo, y entonces nos preguntaremos qué es ver, en general: ¿cuál proceso, aparte del que podría señalarse con un dedo, diciendo: "Este hombre, este animal, vea lo que se le pone enfrente", *merece* considerarse como un caso de visión? Y así podría seguirse. En otras palabras, a la circularidad, o imbricación, que implica el proyecto quiniano para descubrir mediante métodos de la ciencia en qué consisten los medios empíricos de adquisición del saber, corresponde la circularidad o imbricación simétrica: la investigación empírica se encuentra igualmente condicionada por la investigación filosófica. En fin, no se puede emprender el examen epistemológico de las investigaciones empíricas sobre la cognición sin apoyarse en una idea más o menos determinada del saber científico. Acerca del aspecto circular, o "Münchhausen", de

la empresa, una vez que se ha tenido la experiencia, debe dársele enteramente la razón a Quine.

Sin embargo, señalemos una estratagema suplementaria en la cual él acaso nunca pensó. Tomar por materia de estudio a niños muy pequeños, por un lado, y a pacientes, por el otro, significa recrear una distancia entre el objeto y el sujeto del conocimiento, la cual favorece la posibilidad de descubrir, estimula la imaginación y agudiza la mirada. Esta vía, transitada desde hace mucho tiempo, permaneció estéril mientras se planteó una diferencia fundamental entre dos dominios: el de la mente del adulto normal y el de la mente de los niños y los "locos"; en el marco franca y enteramente naturalista de las ciencias cognitivas, el segundo dominio, más accesible, nos aporta, tanto directa como heurísticamente, un esclarecimiento decisivo respecto del primero. La otra manera de hacer de sí mismo otro, evidentemente, es considerar el pensamiento bajo el ángulo neurobiológico, pero muchos filósofos dudan que esta estrategia pueda llegar a buen término.

Para evaluar la pertinencia de las ciencias cognitivas en la filosofía de las ciencias, hay que realizar tres tentativas.

En primer lugar, deben considerarse los intentos de abordar directamente bajo el ángulo cognitivo los temas tradicionales de la filosofía de las ciencias. Tres de ellos han sido objeto de profundos estudios que prosiguen hoy en día:

a) El descubrimiento de leyes en un marco conceptual determinado, junto con el problema de poner a prueba y corroborar una teoría;

b) la adquisición de nuevos conceptos y, más generalmente, el cambio conceptual; en fin,

c) el paso de una teoría a otra.

El primer tema se aborda bajo el ángulo que proporciona la comparación entre el descubrimiento de regularidades y el aprendizaje. Como el niño que oye fluir las frases de su lengua materna, el sabio colocado ante un flujo de datos debe inferir, de alguna manera, cierta conjetura respecto de lo que los genera, conjetura que no puede ser sistemáticamente errónea, pues la ciencia suele ser coronada por el éxito (de la misma manera que el niño aprende muy bien su lengua materna). El proceso es el de una inducción: pasar de un corpus empírico finito a una hipótesis general. Se han propuesto modelos lógicos (teoría formal del aprendizaje) e informáticos (detección de regularidades, construcción y evaluación de hipótesis, incluso, en un grado limitado, creación de conceptos nuevos) que proporcionan dos tipos de esclarecimiento: por una parte, permiten una comprensión mucho más fina y más rica de la gama de posibles estrategias de aprendizaje, en diferentes situaciones; por la otra, sugieren diversas nociones del "buscador artificial", es decir, de técnicas informáticas capaces de sustituir, en ciertos casos, al buscador humano.[128] Es evidente el interés que encierran los modelos formales para la comprensión del descubrimiento científico, pero los "inductores automáticos" tampoco son despreciables en este caso, pues pueden poner sobre la pista de hipótesis lo que, en una situación de investigación empírica dada, hace que ésta se preste o no a un algoritmo inductivo o, más finamente, a un algoritmo que tenga cierto grado de complejidad, y/o se base en ciertas condiciones iniciales (homólogas de ideas o estructuras mentales innatas). A esta familia de trabajos se remiten los modelos de verificación de coherencia (entre teoría y datos).[129]

Bajo el efecto de la teoría funcionalista sobre los conceptos teóricos, según la cual éstos obtienen su significación o contenido del lugar que ocupan dentro de una teoría, los temas *b* y *c* suelen tratarse conjuntamente: todo cambio conceptual de envergadura es *ipso facto* un cambio de teoría. Aquí, los métodos

inspirados en la inteligencia artificial ceden el paso a la psicología, que desde hace mucho tiempo se interesa en estas interrogantes. Habremos de rememorar en el capítulo IX cómo la teoría de la Gestalt se proponía responder la pregunta *c*, y se sabe que para Piaget la comparación entre el niño y el sabio era una idea central.[130] Algunos psicólogos del desarrollo han retomado el proyecto en el marco de las ciencias cognitivas contemporáneas. Se dividen aproximadamente en dos campos. El primero, liderado por Susan Carey, es "continuista": la evolución científica y el aprendizaje que realiza el niño son procesos de la misma naturaleza, lo cual implica en particular que ambos atraviesan por episodios de cambio conceptual no acumulativo.[131] El otro campo, en el que participan Elizabeth Spelke y Michelene Chi, es discontinuista: los niños poseen conceptos innatos que estructuran, por ejemplo, su física ingenua, y que el adulto conserva; estos conceptos son incompatibles con los de la física científica. Para nosotros, lo esencial no reside en esta oposición, sino al contrario, en la idea que de ella da la única formulación posible: el desarrollo cognitivo del niño y la investigación científica mucho tienen en común, y la filosofía de las ciencias puede esperar tanto de la psicología del desarrollo como ésta de aquélla.

Naturalmente, es posible decir mucho más, incluso sólo a manera de ejemplos, pero tenemos que limitarnos a estas pocas indicaciones.

Llegamos a la segunda parte de la respuesta. Más allá de estas aproximaciones directas, es posible comprobar que, como en el caso del conocimiento en general y de otros productos de nuestra actividad mental, la actividad científica cobra bajo la mirada de las ciencias cognitivas un aspecto nuevo. Esto es particularmente notable en los estudios históricos. Sin que pueda decirse que las ciencias cognitivas explican exhaustivamente los episodios famosos de la historia de las ciencias, es claro que *inspiran* nuevas lecturas. Se alían con los métodos tradicionales,

basados en los archivos y los testimonios —datos textuales que deben reflejar las deliberaciones del sabio—, y con los métodos sociológicos que ponen en juego los factores externos. Su contribución esencial, anterior a las posibles respuestas parciales, reside en la pregunta misma que plantean: *¿cómo* llegan las ideas? Todo está en el "cómo": para responder, el historiador recurre a la dinámica de las ideas conscientes y se refiere a contenidos específicos; el sociólogo moviliza entidades colectivas haciendo amplia abstracción de los contenidos; por su parte, el psicólogo cognitivo busca las determinaciones causales del surgimiento de contenidos particulares. El espíritu de estos trabajos se resume bien en el título que se adjudica: son estudios *in vivo [real-world investigation*] de los procesos cognitivos que operan en la investigación científica. Un ejemplo es el estudio de R. Tweney sobre la forma en que Faraday registraba los resultados de sus experimentos y sacaba provecho de sus notas;[132] enfoque que no puede ser más clásico, diría el historiador: para nada (¡véase el título!), sino *compatible* con sus métodos. Otro ejemplo es el estudio que realizó el historiador L. Darden sobre las estrategias para resolver anomalías, bajo el ángulo de los métodos semiformales inspirados por la IA y aplicados al caso de la genética mendeliana.[133] En resumen, la historia de las ciencias también toma un giro naturalista, pero sin renunciar a su búsqueda de inteligibilidad interna.

Pero —tercera parte— estos planteamientos cognitivos de la ciencia siguen siendo en gran parte embrionarios. Aunque sea injusto limitarse a las pocas, rápidas y vagas frases precedentes, es necesario reconocer que estamos muy lejos de haber alcanzado, en historia y filosofía de las ciencias, un punto donde nada será jamás "como antes" —antes de la revolución cognitiva —. Hay quienes son aún más severos: Clark Glymour, cuya adhesión al campo neonaturalista no puede ponerse en duda, según se ha visto aquí, y que además ha contribuido en gran parte a elaborar un modelo formal de la investigación científi-

ca, expresa su decepción al término de un primer decenio de esfuerzos: "A juzgar por la muestra [de los trabajos presentados en el volumen colectivo donde aparece su balance],[134] ahí donde la filosofía de las ciencias ha sido tocada por las ciencias cognitivas, se ha convertido en zombi".

Sin tomar posición respecto al grado de pesimismo que sería razonable adoptar aquí, yo veo dos razones para no ser, en el mejor de los casos, más que moderadamente optimista. La primera es que los progresos en materia de cognición de las funciones superiores son lentos, como lo vimos. La segunda razón es más interesante: la ciencia es un proceso no sólo en extremo complejo y diverso, a imagen y semejanza de la realidad que intenta reflejar de algún modo, sino también y en gran medida fundamentalmente colectivo. Lo anterior significa que este proceso, al menos, depende tanto de la cognición social como de las capacidades cognitivas individuales. Retomaré esto con brevedad hacia el final del capítulo VI.

En fin, no deja de ser menos cierto que las ciencias cognitivas están modificando visiblemente nuestras concepciones de las ciencias, sus métodos, mecanismos y producciones. Pero esto no es tanto —como acabamos de verlo— el resultado de su aproximación directa al fenómeno, aun cuando ésta está lejos de ser despreciable, cuanto el de las renovadas convulsiones que han provocado en nuestras concepciones del pensamiento y la dinámica mental en general.

Segunda Parte

ÓRDENES DE LA NATURALEZA

IV. EL ORDEN FISICOQUÍMICO

Bertrand Saint-Sernin

Nos encontramos con el orden fisicoquímico de tres maneras: fuera de los seres vivos, en el mundo inorgánico; al interior de los seres orgánicos, y en las producciones técnicas. Para representar el orden fisicoquímico recordaremos, primero, la secuencia de teorías que Roger Penrose califica como "supremas"; luego, mostraremos el papel determinante de la química para entender la arquitectura de la materia, la no saturación del orden fisicoquímico y la inserción de entidades producidas por artificio en el seno de la naturaleza; nos interrogaremos sobre cómo se encapsulan, en el ámbito interno de los seres organizados, sustancias y procesos químicos a veces más complejos que aquellos que se observan en el mundo inorgánico; por último, intentaremos caracterizar las realizaciones de tipo fisicoquímico producidas por la técnica. Durante el siglo xx cambió la faz del universo: ahora nos preguntamos qué filosofía fisicoquímica puede facilitar la comprensión de sus estructuras, de sus componentes y de su evolución.

I. Serie cronológica de las teorías llamadas "supremas"

Para explorar el orden fisicoquímico, Roger Penrose, en el conocido libro *The Emperor's New Mind,* traducido bajo el título *La mente nueva del emperador,* propone tomar como hilo conductor las teorías científicas que denomina "supremas"[1] a causa de su perfección interna y la exactitud de sus predicciones. Hace un recuento, desde la Antigüedad griega, de menos de una decena: la geometría de Euclides, la estática de Arquímedes y

Stevin, la mecánica de Newton, la teoría electromagnética de Maxwell, la relatividad restringida y la general de Einstein, y, por último, dos estados de la física cuántica: la teoría, tal como se funda bajo su forma moderna en los años de 1925-1927, y la electrodinámica cuántica de 1947-1948 (Bethe, Feynman, Schwinger y Tomonaga). Aquí nosotros lo seguimos, reservándonos la oportunidad de mostrar cómo ciertas teorías "supremas" se complementan con otras teorías, intrínsecamente menos perfectas, pero, como dice Penrose, "útiles". Así, a lo largo de los siglos y aún en tiempos recientes, la geometría de los griegos se reveló incapaz, a pesar de su elegancia perfecta, de servir como sustrato teórico para una morfología general de las entidades y procesos naturales: surgieron entonces otras geometrías. La de Riemann sirvió de marco a la teoría de la relatividad general; y, más cercana en el tiempo, la geometría fractal[2] ha permitido aclarar procesos naturales hasta ese momento oscuros.

1) La primera de estas teorías es la geometría euclidiana, la cual se considera no como una teoría meramente matemática, sino como una teoría física de las formas y los movimientos de los cuerpos rígidos. Dentro de esta geometría, tres descubrimientos tuvieron una suerte extraordinaria: el de los poliedros regulares convexos, todavía llamados "sólidos platónicos"; el de los cónicos, junto al cual se encuentra el nombre de Apolonio, que con las leyes de Kepler encontró, al cabo de 18 siglos, su aplicación en astronomía; finalmente, en el siglo XVII, la síntesis entre geometría y aritmética realizada por Descartes, con la creación de la geometría analítica.[3]

2) La estática de Arquímedes y de Stevin constituye la segunda teoría "suprema". Hace intervenir la noción de masa y estudia los equilibrios. Entre los descubrimientos de la estática se cita con gusto la solución de Arquímedes a un problema que le había planteado Hierón II, tirano de Siracusa, respecto a una corona de la cual sospechaba que había sido traficada por un

joyero sin escrúpulos. En esa ocasión, Arquímedes habría descubierto el principio que lleva su nombre. Después de 17 o 18 siglos de existencia autónoma, la mecánica clásica absorbió la estática y sus leyes empíricas recibieron, por ello, una interpretación nueva. Los principios de la estática sirvieron de base a Galileo para sus trabajos sobre el plano inclinado. Es, pues, una disciplina que, en el momento que desaparece, ha dado los mejores servicios a la ciencia nueva que la adquiere.

3) La mecánica clásica, con la cual se asocian los nombres de Galileo, Kepler, Descartes y sobre todo Newton,[4] en efecto, constituye la teoría más amplia que el estudio del mundo inorgánico haya jamás suscitado. El libro más vivo que la mecánica ha provocado es, sin duda, las *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias* de Galileo (1632); el más célebre, genial y considerable es, indiscutiblemente, los *Principios matemáticos de la filosofía natural*, de Newton (1687). Sin embargo, no debe imaginarse que los *Principia* serán como un monolito, invariable a través del tiempo: muy por el contrario, no cesarán de ser reescritos, ampliados, refundados, para ofrecer un siglo más tarde el monumento que constituye la *Mécanique analytique* (1787) de Lagrange. Durante más de dos siglos, la mecánica constituyó el acercamiento de mayor importancia a la naturaleza por la ciencia clásica. La combinación de la geometría con la dinámica forma lo que Whitehead llamó, en sus *Essays in Science and Philosophy*, "la primera síntesis". *Grosso modo*, es el inmenso universo de la mecánica clásica, con las leyes del movimiento y el concepto de masa newtoniano. Esta "primera síntesis" pone en juego la noción de forma y la de fuerza (de gravedad). Como testifica la *Óptica* de Newton, también implica una física de la luz.

4) La teoría electromagnética de Maxwell, de 1860, aporta a la física dos elementos nuevos: la unificación de la electricidad y el magnetismo, y la formación de una física de la luz, para lo cual la *Óptica* de Newton había dispuesto las bases. Ahora bien,

si se compara la óptica newtoniana con la teoría de Maxwell, se encuentra un ejemplo sorprendente de la tesis según la cual hay mayor estabilidad en las leyes empíricas que en las teorías que las unifican: Newton propone una teoría de la emisión; Maxwell una teoría ondulatoria de la luz.

El enfoque electromagnético resulta de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica, que se realiza durante el siglo XIX en dos etapas: 1820-1830, unión de la electricidad y el magnetismo por Faraday y Ampère, y 1860, combinación del electromagnetismo y la óptica por Maxwell. Con este último, la visión de la naturaleza abarca las dos fuerzas fundamentales que actúan a gran distancia: la gravitación y la fuerza electromagnética. En la segunda mitad de ese mismo siglo, los químicos piensan que la fuerza electromagnética es la responsable de los enlaces químicos. De hecho, sólo será la mecánica cuántica la que, en los años de 1920-1930, dará la teoría básica de las interacciones químicas. Se sabe que Einstein siguió durante más de 30 años el sueño de unificar la fuerza de gravedad con la electromagnética.

Como lo hicieran notar Einstein y Eddington, Maxwell logró otra proeza teórica y dio a la física un nuevo objeto, el cual no será ya el punto material provisto de masa, sino el campo físico [*physical field*]. Este cambio tendrá consecuencias de toda clase: aparece un nuevo tipo de leyes, llamadas "estructurales";[5] se deja mal parada la noción de "sustancia", aislada y ubicada en el espacio y el tiempo; se crea un concepto provisional —e ilusorio—, el de "éter", concebido como un medio físico a través del cual las influencias y las acciones se transmiten de manera cada vez más cercana.

A partir de 1860 se inicia un cambio profundo con la fundación de la mecánica estadística de Maxwell y su desarrollo por Boltzmann y Gibbs. En palabras de Catherine Chevalley,[6] Maxwell "abandona la exigencia de una descripción completa de los estados físicos de un sistema, imposible de sostener con el

estudio de las colisiones de las moléculas que hay en un gas, y sustituye la opinión individualista de la mecánica clásica por la de los conjuntos estadísticos: la entidad fundamental ya no es el objeto espacio-temporal y causal, sino la colección definida por su comportamiento estadístico".[7] Más importante aún: "Maxwell abandona también el presupuesto de una estructura única de las leyes de la naturaleza..."[8]

Tal cambio de perspectiva, en el estudio del mundo fisicoquímico y en la forma de ver su constitución interna, tiene un doble efecto: Boltzmann remata la mecánica clásica en la medida en que intenta explicar el segundo principio de la termodinámica en términos de interacciones dinámicas mediante la teoría de las probabilidades; al hacer esto, crea un nuevo tipo de teoría física que conducirá a los fundadores de la mecánica cuántica, Planck, Bohr, Heisenberg y Pauli, a "una reinterpretación de lo que había sucedido en el siglo XVII, cuando se inventó la ciencia moderna. Heisenberg atribuía el rompimiento en la estructura de la ciencia, marcada por la transformación en los conceptos de espacio, tiempo, causalidad, realidad, individualidad, objetividad o propiedad en la física cuántica, al hundimiento de lo que con Husserl llamaba la 'división cartesiana'".[9] Este cambio profundo, al pasar del siglo XIX al XX, se corresponde con la institución de una nueva filosofía atomista. Se cuenta que cuando se le preguntó a Richard Feynman: "Si usted debiera condensar en una sola frase el conocimiento científico más importante para dejar como legado a la próxima generación, ¿qué diría?", contestó: "Todo está hecho de átomos".[10]

5) La relatividad restringida, en 1905, estremece las nociones de espacio y tiempo absolutos, sobre las que descansaba el edificio newtoniano. Einstein formula un nuevo principio de relatividad,[11] distinto del que había planteado Galileo cuando mostró que las leyes de la física se mantienen las mismas, ya sea que se esté en una referencia inmóvil o en una inercial que se desplace de manera rectilínea y uniforme. La dinámica newtonia-

na subsiste en la medida en que, a velocidades lentas comparadas con la de la luz, las leyes de la física clásica conservan su pertinencia; pero el marco teórico de la mecánica se modifica profundamente. El tiempo absoluto de la mecánica newtoniana desaparece; el mundo se convierte en un continuo con cuatro dimensiones, en donde los sucesos singulares se fijan con la ayuda de cuatro números: las tres coordenadas espaciales (*x, y, z*) y *t*, la coordenada temporal. El tiempo, "privado de su independencia" —dice Einstein—, se ve representado por la transformación de Lorentz. Y sobre todo —añade—, el descubrimiento más importante de Minkowski es que "la teoría de los invariantes para el continuo tetradimensional de los fenómenos físicos [es] completamente análoga a la teoría de los invariantes para el continuo tridimensional del espacio euclidiano".[12]

6) En 1915, la relatividad general propone una nueva teoría de la gravitación y se lanza como candidata a heredar la mecánica celeste newtoniana: a partir de ese momento y en muy pocos años (1915, 1922, 1929) se descubre que la estabilidad del universo no es evidente por sí misma, ni siquiera en la física newtoniana, y que pueden deducirse modelos de universos en evolución desde las ecuaciones de la relatividad general (Alexander Friedmann en 1922 y Georges Lemaître en 1925). La observación astronómica pone de manifiesto el desplazamiento hacia el rojo del espectro de las galaxias exteriores a la nuestra [*red shift*], lo que parece indicar que esas galaxias remotas se alejan de nosotros a una velocidad que aumenta proporcionalmente a su distancia (ley de Hubble). Así, la idea de una historia del universo toma forma y la cosmología, de especulación metafísica, pasa de manera progresiva al estado de disciplina científica.

7) En forma paralela se constituye una nueva mecánica, ligada a la exploración del átomo. Se puede fechar su nacimiento el 14 de diciembre de 1900, día en el que Max Planck impartiera

una conferencia en la Physikalische Gesellschaft de Berlín sobre la radiación del cuerpo negro; esta nueva física, llamada cuántica, adquiere su forma clásica en el decenio que corre de 1925 a 1935. En un siglo, la física cambió en repetidas ocasiones de estilo, conceptos, hipótesis teóricas y sistema de interpretación. Penrose distingue dos estados de esta disciplina a los que otorga la categoría "suprema", pero es claro que la historia está "en movimiento" [*on the move*]. Mientras la mecánica cuántica, bajo su forma estándar, es la más precisa de todas las teorías científicas y aquella cuyo campo de aplicación es el más vasto, no obstante, los fenómenos de "superposición cuántica"[13] no son perceptibles en el ámbito macroscópico. Los físicos explican cómo, por medio de procesos de "decoherencia",[14] la superposición cuántica[15] se transforma en mezcla estadística. Así, se produce una especie de diferenciación entre el campo microscópico, donde reina la mecánica cuántica, y el macroscópico, que sigue siendo el de la física clásica, incluida la mecánica estadística. La mecánica cuántica ha llevado a descubrir dos nuevas interacciones fundamentales: la interacción nuclear fuerte (cuyo alcance es de 10^{-13} cm, aproximadamente) y la interacción nuclear débil (cuyo alcance es de 10^{-16} cm y su intensidad 10^5 veces más débil que la de la interacción electromagnética; de ella depende la radiactividad β que descubriera Marie Curie). En la actualidad, los fenómenos de la naturaleza se clasifican en función de la interacción fundamental con la cual se relacionan de modo prioritario: gravitación (es muy débil, pero siempre activa, de tal modo que sus efectos se acumulan); interacción electromagnética (ésta unifica el electromagnetismo y la óptica), y las dos interacciones nucleares, fuerte y débil.

8) En el periodo de 1947-1948 toma forma la última de las teorías "supremas" retomadas por Penrose, la electrodinámica cuántica. Richard Feynman la caracteriza así:

> Los intentos para interpretar el movimiento de los electrones alrededor del núcleo central a través de las leyes del movimiento newtonianas […] fracasaron […] Elaborar otro sistema que remplazara las

leyes de Newton tomó mucho tiempo, porque los fenómenos en el nivel atómico eran muy extraños. Debía renunciarse al sentido común para percibir lo que sucedía en la escala del átomo. Finalmente, en 1926 se desarrolló una teoría "contraria al sentido común" [an *uncommon-sensy theory*], para explicar el "nuevo tipo de comportamiento" de los electrones en la materia.[16]

Tras haber mostrado que esta teoría explicaba muchos fenómenos y, en particular, "toda la química y las diferentes propiedades de las sustancias" añade:

Pero quedaba un problema, el de las interacciones entre luz y materia. En otras palabras, la teoría de la electricidad y del magnetismo de Maxwell debía modificarse, a fin de adecuarla a los nuevos principios de la mecánica cuántica. Para ello, en 1929 unos pocos físicos crearon una nueva teoría acerca de la interacción entre la luz y la materia, que tiene el horrible nombre de "electrodinámica cuántica".[17]

Contabilizar por completo los tipos de interacciones que se manifiestan en la naturaleza es una de las tareas esenciales de la física. ¿Qué principio de clasificación retomar para ello? La mecánica clásica se fundó sobre la idea de que los cuerpos están constituidos por la agregación de puntos materiales, es decir, de entidades muy pequeñas cuya masa se reúne en su centro de gravedad. De acuerdo con Newton, empero, las interacciones entre partículas de materia cercanas no son fuerzas análogas a la de la gravedad: son atractivas y repulsivas; sólo actúan a poca distancia, etc. Cournot sostenía que, en el universo, la estructura de los fenómenos y sus leyes dependen de cuán grande sea su escala. Así, prevenía contra la idea de pensar el átomo como un sistema solar reducido.[18] Galileo, a propósito de la resistencia de los materiales, expone la misma idea, acerca de la cual D'Arcy Thompson proporciona múltiples ejemplos en los reinos animal y vegetal. En verdad, el esquema de Cournot se ha complicado y enriquecido desde hace un siglo y medio; sin embargo, sigue siendo válido hasta el punto en que las fuerzas fundamentales se caracterizan por la intensidad y el alcance de sus efectos.

Si las leyes de la naturaleza varían según los órdenes de fenómenos, ¿habrá que buscar teorías de Gran Unificación o contentarse con una red plural de teorías? Los físicos son apa-

sionados de la unidad; buscan sacar a la luz el orden de la naturaleza; entonces, buscan teorías que dilucidarían los vínculos entre las cuatro interacciones fundamentales que rigen las acciones en el orden fisicoquímico (gravedad, electromagnetismo, interacciones nucleares débil y fuerte). Con todo, dado que no disponemos de una teoría que unifique las leyes relativas a las cuatro interacciones fundamentales, podemos observar varias teorías que contribuyen, cada una por su lado, a explicar fenómenos vinculados a un campo limitado del orden fisicoquímico. Por lo tanto, no podemos articular las diversas regiones del dominio empírico a partir de hipótesis ni de principios que servirían a la ciencia, de acuerdo con la expresión de John Herschel, como "axiomas de la naturaleza".

De esta manera, sigue siendo legítimo no profesar una filosofía realista y decir, como Pascal:

> Los secretos de la naturaleza están escondidos; aunque siempre actúa, no siempre se descubren sus efectos. Los experimentos que nos permiten entenderlos se multiplican sin cesar; y, como éstos son los únicos principios de la física, las consecuencias se multiplican en proporción. Así, podemos hoy tomar otros pareceres y opiniones nuevos sin menosprecio, sin ingratitud.[19]

Esta página pone de manifiesto el origen religioso del positivismo en teoría del conocimiento.[20] La alusión a los secretos escondidos de la naturaleza recuerda, en efecto, el libro de Job, donde Dios hace desfilar ante su vista las maravillas de la creación, sin revelar los modos para fabricarlas.[21] Al final, el sufrido mortal reconoce: "Hablé sin inteligencia de cosas que no conocía, de cosas extraordinarias, superiores a mí".[22]

Así pues, aunque el concepto de "correspondencia" se entienda, la idea de verdad sigue siendo algo problemática en la medida en que, en ciencia, varias interpretaciones teóricas de un mismo cuerpo de leyes empíricas son posibles.[23] Por ello, la red de teorías que aclara, a manera de una pluralidad de luminarias, el campo de la experiencia aparece, más que como verdadera o falsa, como satisfactoria o no satisfactoria, según se corresponda o no con las observaciones. De cualquier modo, la

concepción "positivista" de la verdad exige ser revisada: el desarrollo de una biología y, sobre todo, de una medicina científicas ha de conducir a investigar las condiciones en que nuestras teorías pueden, incluso de manera fragmentaria, representar fielmente las operaciones de la naturaleza.

Se ve, pues, claramente planteado el enigma mayor que debe enfrentar la filosofía de las ciencias de la naturaleza: ¿sólo tenemos acceso a "efectos" que se conocen por medio de la observación y la experiencia o podemos esperar descubrir las "leyes de la naturaleza" y elaborar lo que Einstein llamaba "teorías de principios", es decir, construcciones que sean tanto claras en su estructura lógica como verídicas o representativas en su relación con la realidad?

II. Química y arquitectura de la materia

¿Por qué, si la química desempeña un papel tan importante en nuestra comprensión del orden fisicoquímico, no ha visto surgir en ella teorías supremas en el sentido de Penrose? Es porque ella no toma su forma actual sino hasta finales del siglo XVIII, con el *Tratado elemental de química* (1787) de Lavoisier,[24] 100 años después de la publicación de los *Principia mathematica philosophiae naturalis* (1687) de Newton. Durante el siglo XIX logra progresos extraordinarios, pero sin proveerse de una teoría fundamental que unificara su campo. Como hace notar Cournot en 1875, a la inversa de la mecánica clásica —que se dedica en particular a los fenómenos cuya variación es continua—, la química se constituye como la ciencia de los grandes discontinuos, irreducible a la mecánica. Hay como una especie de pitagorismo químico:

> Así, mientras los físicos sólo obtenían de la mecánica newtoniana teorías en muchos aspectos imperfectas, fragmentarias o incluso incoherentes, los químicos, siguiendo otras vías, lograban construir un sistema muy bien armado, una ciencia autónoma que no le pide nada al mecanicismo y que aun, hasta donde puede juzgarse, es irreducible a la mecánica, puesto que la discontinuidad reina en ella, como en la teoría de los números y la sintáctica de las ciencias abstractas, al contrario de la mecánica, que supone siempre la continuidad de las fuerzas y los movimientos que éstas generan.[25]

En cuanto a la química teórica, encuentra sus bases en la mecánica cuántica. Tres fechas pueden asociarse con la actualización de sus principios. En 1926, Schrödinger[26] formula una ecuación "comparable en importancia, para la física del átomo, a las leyes del movimiento de Newton en la mecánica clásica".[27] En 1937, Linus Pauling[28] y E. B. Wilson publicaron la *Introduction to Quantum Mechanics;* en 1939, Linus Pauling dio a conocer *The Nature of the Chemical Bound, and the Structure of Molecules and Crystals*.

A finales del siglo XIX, según dice Schrödinger en *¿Qué es la vida?*, se desconocía la naturaleza del enlace que mantiene la cohesión entre los átomos de las moléculas químicas:

> En aquella época, la química ya había adquirido un extenso conocimiento sobre la existencia y, a veces, aun sobre la gran estabilidad de esas asociaciones de átomos. Pero ese conocimiento era puramente empírico. No se comprendía aún la naturaleza de la molécula; el fuerte enlace mutuo de los átomos que mantiene la forma de la molécula era un completo misterio para todos.[29]

Recordando que la teoría de los cuantos debuta en 1900, Schrödinger continúa:

> Se necesitó más de un cuarto de siglo para que, en 1926-1927, W. Heitler y F. London desarrollasen los principios generales de la teoría cuántica del enlace químico. La teoría de Heitler y London incluye los conceptos más sutiles e intrincados del último desarrollo de la teoría cuántica (que se denomina "mecánica cuántica" o "mecánica ondulatoria").[30]

Schrödinger señala un hecho fundamental que aclarará el problema del enlace químico:

> La gran revelación de la teoría cuántica fue el descubrimiento de estados discretos en el libro de la Naturaleza, en un contexto en el cual todo lo que no fuera continuidad parecía absurdo, de acuerdo con los puntos de vista mantenidos hasta entonces.
>
> […] Entre el conjunto discreto de estados de una selección dada de átomos puede existir, aunque no necesariamente, un nivel inferior a todos, lo cual implica un estrecho acercamiento de los núcleos entre sí. En tal estado los átomos forman una molécula. Es importante resaltar que la molécula tendría necesariamente cierta estabilidad; la configuración no puede cambiar, a menos que se le suministre desde el exterior un mínimo de energía equivalente a la diferencia que se necesita para "elevarla" al ni-

vel energético inmediatamente superior. Por consiguiente, esta diferencia de nivel, que es una característica bien definida, determina cuantitativamente el grado de estabilidad de la molécula.[31]

Ahí es donde se encuentra la clave del concepto de molécula química; la clave para el estudio de los enlaces químicos covalentes. Schrödinger concluye:

> Debo pedir al lector que admita sin dudar que este orden de ideas ha sido exhaustivamente comprobado por fenómenos químicos; y que ha demostrado su utilidad en la explicación del hecho básico de la valencia química y en muchos detalles sobre la estructura de las moléculas, sus energías de enlace, sus estabilidades a diferentes temperaturas, etcétera.[32]

No será sino hasta 1860, a consecuencia de los experimentos de Pasteur sobre la generación espontánea,[33] cuando se dibuje con claridad la separación entre el orden fisicoquímico y el biológico, y sólo a partir de 1944 se precisará el papel de la física cuántica en biología. Durante este periodo ocurren sucesos considerables para la física y la química, de tal suerte que sería entre 1860 y 1960 donde deberíamos ubicarnos para despejar el espíritu de las leyes del orden fisicoquímico, observando sucesivamente el apogeo de la ciencia clásica, su declinación y el surgimiento de otra forma de ver el mundo inorgánico y orgánico.

La química tuvo efectos considerables en la concepción que tenemos del orden fisicoquímico. Hizo patente que las operaciones químicas, sean dentro o fuera de los seres orgánicos, son idénticas. Lentamente adquirido, mucho tiempo impugnado y aceptado primero con reticencias este resultado, tiene un gran alcance: significa que el orden fisicoquímico, tal como lo estudiamos en el mundo inorgánico, y el orden fisicoquímico, tal cual se manifiesta en los seres vivos, constituyen un mismo conjunto de funcionamientos y procesos que atañen a un mismo sistema de leyes. En 1864 Marcellin Berthelot enunció este principio en sus *Leçons* dentro del *Collège de Frunce*.[34] La química oficializa —si vale decirlo así— la clausura del orden fisicoquímico demostrado en 1860 por Pasteur. De la misma mane-

ra, a partir de ese momento se confirma la autonomía del orden biológico. Se pueden juntar dos fechas muy cercanas: 1859, la publicación de *El origen de las especies* de Darwin, y 1861, fin de los experimentos de Pasteur sobre la generación espontánea. Por otra parte, en 1859 los estudios espectroscópicos de Helmholtz y Bunsen aportan una prueba experimental directa de la unicidad de la materia en la Tierra y las estrellas: ambos físicos establecen que las sustancias químicas, cuando se calientan (con un mechero Bunsen) emiten una radiación cuya longitud de onda es característica de la sustancia que se considere. Algunos años después, en 1869-1871, Mendeleyev[35] propone una clasificación de los elementos que, 130 años más tarde, aún conserva su valor. Lo que es muy descriptivo en la obra de Mendeleyev adquiere, con el desarrollo de la mecánica cuántica, un significado por completo distinto. En 1944 se da un vínculo entre mecánica cuántica, química y biología: Schrödinger explica que la información necesaria para la reproducción de los individuos se encuentra almacenada y codificada[36] bajo una forma química cuya mecánica cuántica permite entender su carácter compacto. En 1953 Crick y Watson dilucidan el mecanismo de la replicación estable de los organismos a través de la reproducción. Es entonces cuando, de manera explícita, se introducen los conceptos de información y código en biología. La relación entre el orden fisicoquímico y el biológico se hace más estrecha e inteligible.

La química esclarece el mundo inorgánico de manera completamente distinta de la física. Ella desempeña en nuestra comprensión del universo un papel filosófico que, a menudo, no se evalúa en su justa dimensión; en efecto, plantea interrogantes que la física no trata: *1)* ¿Cómo explicar el contraste entre el número limitado de los elementos, según aparecen en la tabla de Mendeleyev, y la vasta cantidad de sustancias compuestas (moléculas) que se encuentran en la naturaleza o que la química de síntesis produce? *2)* ¿Cuál es la naturaleza del enlace

químico que hace posible tal cantidad de moléculas en el orden fisicoquímico y, más aún, en los seres organizados?

Partamos desde Mendeleyev: "¿Dónde encontrar en otra parte, mejor que aquí —se interroga François Dagognet—,[37] ejemplos tan claros, no de una investigación experimental o empírica, sino de una construcción formal, fuente mayor de descubrimientos?" Un poco más adelante añade: "La sublimidad de la tabla proviene de ello: lo que debía haberla eliminado o alterado terminaría por inscribirse en ella resaltándole sus líneas. Por adelantado, ella enmarcaba el futuro; éste no iba a cambiarla ni afectarla, sino que ella lo transformaría y aceleraría".[38] En efecto, a partir de Mendeleyev "las cosas se ordenan y el orden de las cosas las constituye integralmente".[39]

La primera característica que sorprende en la tabla es que los espacios vacíos están claramente ubicados: ya se han discernido la masa atómica y las propiedades del elemento desconocido.

> Si las propiedades de los átomos están en función de sus pesos, señala el mismo Mendeleyev, muchas nociones más o menos arraigadas en la química deberán modificarse, transformarse en el sentido de esta conclusión. Aunque parezca, en un primer acercamiento, que los elementos químicos son individualidades absolutamente independientes, hay que sustituir ahora esta concepción sobre la naturaleza de los elementos por aquella que afirma la dependencia de las propiedades de los elementos respecto a su masa; es decir, observar la subordinación de la individualidad de los elementos al principio general superior que se manifiesta en la gravitación y en todos los fenómenos fisicoquímicos.[40]

De la tabla de Mendeleyev se desprenden dos conclusiones: no hay "vacío" en el conjunto de los elementos; si bien éstos se individualizan, no son independientes, su sucesión de acuerdo con la masa atómica creciente tiene una explicación natural. Tal explicación sólo llegará a ser clara en el siglo XX con el estudio de la transmutación espontánea de los elementos, iniciado por Pierre y Marie Curie (por lo demás, ella le preocupaba al viejo Mendeleyev, quien veía en esto una especie de retorno a la alquimia); con el descubrimiento de la radiactividad por Becquerel (1896) y la demostración de Pierre y Marie Curie de que otros elementos además del radio son radiactivos; con el descu-

brimiento del electrón por J. J. Thompson (1897), la demostración de Jean Perrin sobre la realidad del átomo (1906), el descubrimiento del núcleo por Rutherford y Geiger (1909), y la invención de modelos del átomo por Rutherford (1911) y luego por Bohr (1913). Gracias al modelo de este último se comprende mejor por qué las propiedades de los elementos son periódicas y se esclarece la "ley de las octavas" que encontrara John A. Newlands[41] en 1864-1865. Pero estas primeras conjeturas acerca de la constitución del átomo descansan sobre el concepto de corpúsculo; Louis de Broglie (1923) propone asociar a estos últimos una onda y, desde esta base, Schrödinger, Heisenberg y Born (1925-1927) desarrollan una mecánica ondulatoria. En 1934 Frédéric Joliot descubre la radiactividad artificial, que marca el inicio de la química nuclear.[42] Habrá de esperarse el final de los años cuarenta para que Gamow proponga una explicación cosmológica sobre la manera en que los elementos sucesivos de la tabla han podido generarse a partir del más ligero y más simple de ellos, el hidrógeno, en los principios del universo.

Mientras que los elementos conocidos por Lavoisier (1787) apenas superan una treintena y su número llega a 64 o 65 cuando Mendeleyev publica su tabla (1869), desde hace unos 60 años se ha logrado crear, más allá de los elementos naturalmente estables, entre los cuales el más pesado es el bismuto (Bi = 83), y de los naturalmente radiactivos, elementos artificiales cada vez más pesados. Al parecer, vamos en Z = 117. Señalemos que todos o casi todos los núcleos cuyo peso atómico es Z > 93 (es decir, los transuránicos) son artificiales.[43] Cuando se consideran las últimas actualizaciones de la tabla, se comprueba que el conjunto de casos, desde 1 hasta 117, ya se ha completado. Al respecto, la naturaleza parece *saturada*. Como lo dice Bachelard: "Debe señalarse una nueva característica: es la preocupación de *completitud* que acaba de manifestarse en la doctrina de las sustancias químicas".[44] ¿Cómo se explica que, si la tabla de

los elementos se encuentra saturada, en el sentido de que no imaginamos casos que la naturaleza o el artificio humano no puedan proporcionar, no suceda lo mismo en el "imperio de las moléculas"?[45] Para responder esta pregunta, conviene decir algunas palabras sobre la naturaleza del enlace químico.

La naturaleza exacta de este enlace se mantuvo en el enigma hasta los años de 1920-1930. La física cuántica fue la que permitió conocerlos con mayor claridad y, en particular, interpretar diversos hechos conocidos: la periodicidad de las propiedades de los elementos de la tabla de Mendeleyev; la ley de las octavas de Newlands; el hecho de que los gases raros (neón, argón, xenón, criptón) que poseen ocho electrones periféricos no se enlacen con otros cuerpos. Kossel y Lewis (1916) propusieron explicar el enlace químico a través de la asociación estrecha de dos electrones periféricos: "El par relacionado pertenece entonces a los dos átomos. Con el tiempo, este tipo de enlace se llamó 'covalente'".[46] La idea de "relacionar una pareja de electrones subsistió y [...] fue desarrollada por Irving Langmuir"[47] (1919-1921). En 1927 Walter Heitler y Fritz London proponen un modelo para cuantificar el enlace covalente (trabajaron con el átomo de hidrógeno). A partir de 1931, los trabajos de Linus Pauling logran aclarar "la naturaleza del enlace químico",[48] *The Nature of the Chemical Bound*. Si se hace abstracción del formalismo cuántico, es imposible captar en qué consiste este enlace.[49] E incluso con la ayuda de tal formalismo, los físicos no han llegado al final de sus penas: la ecuación de Schrödinger sigue siendo compleja y tan difícil de resolver que ha conducido a su simplificación o a proceder por aproximaciones. Sea lo que fuere, es el estudio de los "cementos" y los "pegamentos" capaces de enlazar los átomos entre sí lo que explica que, si bien el número de los elementos es finito, las combinaciones —naturales o artificiales— entre ellos sean tan cuantiosas que el número de moléculas químicas existentes en la naturaleza o creadas por síntesis no cesa de crecer.

Así, no sólo encontramos el orden fisicoquímico dentro de lo viviente y fuera de él: lo creamos y lo enriquecemos con nuestras producciones artificiales. La humanidad se ha convertido en un agente de la naturaleza, una potencia natural y artificial de un nuevo tipo. Por ello, el orden fisicoquímico, sin dejar de ser el pedestal de la materia y la vida, es también como un sistema de procesos artificiales que rodean a la Tierra y a las sociedades humanas con la cerrada red de sus productos, acompañados de sus restricciones y su potencia. Por lo tanto, deben distinguirse en el orden fisicoquímico diversos estratos: uno, natural, compuesto de las operaciones y procesos del mundo inorgánico; otro, en el interior de los seres orgánicos, su entorno y sus relaciones; por último, uno artificial, producido por la actividad tecnológica. La dualidad entre operaciones naturales y artificiales permite responder a la pregunta que ya planteara Aristóteles: ¿actúa la naturaleza como el hombre o de otro modo cuando realiza operaciones análogas a las que él hace? Aristóteles respondía afirmativamente, como también lo hacía Cournot. Si esto es así, el hombre puede esperar reproducir por medio del arte aquello que la naturaleza hace espontáneamente, y adoptar una actitud realista tiene entonces un sentido.

III. La no saturación de la naturaleza

Reflexionar acerca de la naturaleza provoca la siguiente pregunta: ¿estamos en un universo lleno, donde la naturaleza realiza todo lo que es posible según sus leyes, o en un universo no saturado donde la naturaleza no genera espontáneamente a todos los seres ni todos los procesos que, de acuerdo con sus leyes, son posibles?

Hasta principios del siglo XIX, la elección entre ambas hipótesis era un asunto especulativo. La alternativa tomó un sentido positivo hacia 1817, cuando la química de síntesis empezó a reproducir por arte lo que la naturaleza producía a partir de sí misma, luego a formar sustancias que no se encuentran en esta-

do natural. Al mismo tiempo, se hacía patente que la naturaleza no estaba saturada y que era posible enriquecerla con sustancias nuevas que se ubicaban sin dificultad entre las naturales.

Hacia 1864, la química ha progresado lo suficiente para que Marcellin Berthelot, en sus *Leçons* en el Collège de France sobre la síntesis química, así como en *La Synthèse chimique*, calcule en varios cientos de miles el número de sustancias artificiales realizables.[50] En la misma época, la síntesis química pasa del laboratorio al centro de fabricación con el nacimiento de la industria de colorantes.[51] La síntesis química aclara, primero, que las sustancias elementales y las fuerzas son las mismas en el mundo inorgánico que entre los seres organizados: "La síntesis nos conduce [...] a la demostración de esta verdad capital: que las fuerzas químicas que rigen la materia orgánica son realmente y sin reservas las mismas que rigen la materia mineral".[52] También evidencia que hay "vacío" en la naturaleza, en el sentido de que ésta no realiza todas las combinaciones de átomos posibles: "La síntesis, que procede en virtud de una ley generadora, no sólo reproduce las sustancias naturales, sino también una infinidad de sustancias distintas que no habrían existido nunca en la naturaleza. [...] De alguna manera, el campo donde la síntesis ejerce su potencia creativa es, pues, mayor que el de la naturaleza actualmente realizada".[53]

De ahí la idea de que la técnica se caracteriza por la selección y la ejecución atinadas de los procesos fundamentales de la naturaleza.[54] Así, a través de la metalurgia y la síntesis química, por ejemplo, la humanidad es capaz de añadir a los seres y a los procesos naturales novedosos seres y procesos artificiales que se insertan en la realidad y cuyas propiedades se corresponden con las leyes de la naturaleza. De esta manera, parece que se da una renovada creación de carácter artificial, es decir, una producción debida al arte humano y elaborada por seres desconocidos hasta entonces. Este proceso, que se inicia a principios del siglo XIX en el mundo inorgánico, se extiende desde hace

unos 50 años a los seres organizados por medio de las biotecnologías. Berthelot habría observado en esto una extensión conforme al espíritu que presidió los orígenes de la química:

> Desde los primeros días de la civilización, el hombre ha tenido un sentimiento confuso acerca de los problemas químicos y los ha concebido bajo formas imperfectas, de lo cual nuestra ciencia debía liberarse algún día. Perseguía aquél un resultado doble: por un lado, la omnipotencia para transformar la naturaleza mineral; es decir, la piedra filosofal, la transmutación de los metales, el arte de hacer oro, como ya se decía en tiempos de los romanos; por el otro, la omnipotencia para transformar la materia animada, expresada mediante fórmulas extrañas: fabricación de seres vivos, elíxir para una larga vida, en suma, el arte de volverse inmortal.
>
> Estos dos sueños, esas dos quimeras, *piedra filosofal* y *elíxir para una larga vida*, son los dos orígenes de la química. En la persecución de grandes empresas, el hombre suele necesitar que se le anime y sostenga con esperanzas sobrehumanas […] la búsqueda de la piedra filosofal y el elíxir para una larga vida provocaron una cuantiosa sucesión de esfuerzos que terminaron en los más grandes descubrimientos.[55]

Los éxitos de la ingeniería humana proporcionan también indicios a favor de un hecho conocido desde hace mucho tiempo, pero del que se dudaba sacar las consecuencias metafísicas, a saber: que las producciones que ponen en juego la causalidad inteligente se insertan sin problema en las famosas producciones "ciegas" de la naturaleza. Esto significa que causalidad productora "ciega" y causalidad productora guiada por proyectos humanos pueden combinarse. Cuando no existía la química de síntesis, uno podía satisfacerse con la idea de que los objetos técnicos, producidos por la causalidad inteligente, se encontraban simplemente adheridos a la naturaleza, sin articularse verdaderamente con sus procesos ni sus producciones. Con el nacimiento de la química de síntesis, la separación entre producciones artificiales y naturales se esfuma y nos vemos conducidos a admitir que las producciones de la causalidad inteligente se insertan en la naturaleza hasta el punto en que ya no se distinguen de las producciones de ésta. La reflexión sobre la no saturación de la naturaleza y sobre la paridad entre producciones naturales y artificiales obliga, pues, a reconsiderar el con-

cepto de causa. Como dice Berthelot en forma lapidaria: "El problema de la constitución de las sustancias naturales es el mismo que el de la constitución de las artificiales".[56]

En 1864, pocos años antes de que Mendeleyev publicara su famosa tabla, Berthelot formulaba esta hipótesis: si se lograra disociar las sustancias llamadas simples, se llegaría muy lejos en la fabricación de moléculas nuevas:

> Si la química logra algún día sobrepasar el límite, hasta ahora infranqueable, que le oponen los cuerpos llamados simples, si llega a descomponerlos y recomponerlos a su gusto, la ley general de esta síntesis nos permitirá formar, sin duda, y al lado de los elementos actuales, una infinidad de elementos análogos.[57]

Las esperanzas que pone en la síntesis química no contienen el elemento de inquietud que se percibe en Cournot, para quien la acción humana tiene una faceta destructiva. Su optimismo posee un fundamento teórico: dado que la química revela las "leyes generadoras" de la naturaleza, sus artificios no constituyen una amenaza al orden natural, sino una amplificación de sus producciones en el mismo espíritu de su legislación:

> [La química] no sólo construye clasificaciones, sino que las funda sobre el conocimiento inmediato y el funcionamiento de las causas generadoras. Transforma sus concepciones generales en realidades, pues puede formar completamente y metamorfosear unos en otros los seres de que se ocupa. Por el contrario, las demás ciencias naturales no han podido hasta ahora ni reproducir sus especies por completo ni transformarlas a voluntad unas en otras. […] La química es la única rama de nuestros conocimientos en la cual tales cuestiones pudieron sobrepasar las especulaciones de la ciencia ideal.[58]

Causalidad humana y causalidad física confluyen en las operaciones de la química: la mente no sólo percibe regularidades, sino que discierne "causas generadoras" y se sirve de ellas como palancas. De igual modo, la química proporciona al hombre un poder que ninguna otra ciencia le ofrece:

> En efecto, las leyes generales que la ciencia alcanza aquí no son simples creaciones del espíritu humano ni opiniones cuya conformidad con las leyes generadoras de las cosas pueda ponerse en duda. Las leyes y clasificaciones de la química están vivas en el mundo exterior: cada día, ellas engendran entre nuestras manos seres en todo parecidos a los que produce la propia naturaleza.[59]

De acuerdo con Berthelot y Cournot, la reproducción por medio del arte de ciertos procesos naturales prueba que el espíritu del hombre reconstituye, al menos en parte, las operaciones de la naturaleza, haciendo así que la actitud realista sea legítima:

> Ahora bien, ésta es la única demostración rigurosa de la identidad entre las leyes concebidas por nuestro espíritu y las causas necesarias que actúan en el Universo. Es a causa de tal facultad creadora que la química conquistó un papel tan importante en el orden material: de ella derivan todas sus aplicaciones en la industria y en la sociedad; es esta misma característica la que otorga a sus métodos y resultados una influencia capital sobre el desarrollo general del espíritu humano.[60]

Durante el último medio siglo, diversos hechos contrastados vinieron a complicar la concepción que Berthelot tenía de las relaciones entre naturaleza y artificio: sus predicciones sobre la eficacia de los “métodos generales de síntesis” se vieron ampliamente confirmadas, ya que se extendieron desde la química hasta la biología; empero, aparecieron nuevos temores, pues no es evidente que la producción por síntesis de una sustancia reproduzca de manera exacta aquello que la naturaleza realiza espontáneamente. Esto es tan verdadero que, para producir moléculas complejas como la insulina, se prefiere usar organismos unicelulares genéticamente modificados que hacerlo por síntesis. Desde Pasteur, en efecto, sabemos que la naturaleza distingue las formas derecha e izquierda[61] en sus producciones químicas. Ahora bien, la síntesis química, aunque no se quiera, mezcla unas con otras, produciendo así sustancias que el organismo no tolera: tal fue el caso de la talidomida, que ocasiona malformaciones congénitas. Ésta “se fabricaba en laboratorio y se administraba bajo la forma de una mezcla igual de las formas derecha e izquierda. Tiempo después, se supo que la variedad izquierda era la única responsable de las malformaciones”.[62] De igual modo, al introducir en el mundo vegetal organismos genéticamente modificados se sustituye la variabilidad natural con una variación intencional. Esta modificación deseada puede tener un peso impredecible en la “lucha por la vida y en con-

secuencia [sobre] la selección natural, acarreando divergencia de caracteres y extinción de las formas menos mejoradas".[63] Ahora bien, dice Darwin, "la naturaleza es pródiga en variaciones, aunque avara en innovaciones".[64] Al crear nuevas variedades, corremos justamente el riesgo de hacer más ruda la lucha por la existencia y reducir la diversidad natural.

En pocas palabras, el fenómeno de no saturación de la naturaleza constituye un hecho fundamental desde el punto de vista teórico y práctico. No obstante, estamos lejos de haber explorado y medido sus consecuencias, tanto en la industria como en la investigación científica propiamente dicha. La razón de ello es clara: a causa de que la naturaleza no parece regirse por un único sistema de leyes es difícil conceptuar científicamente las acciones causales que se propagan, lo más a menudo en forma no lineal, de un orden de fenómenos a otro.

IV. Génesis del orden fisicoquímico

Para aclarar el contraste entre la unidad de la naturaleza y la diversidad de sus órdenes, conviene examinar lo que se sabe respecto a la génesis del orden fisicoquímico. Históricamente, son las ciencias biológicas (fisiología y, sobre todo, historia natural) las que han sugerido las primeras hipótesis respecto a que no vivimos dentro de un universo estático, sino en uno que se encuentra en evolución, dotado de historicidad, donde aparecen seres y formas nuevos. Tal es una tesis de la filosofía biológica que luego se extendió al orden fisicoquímico. Efectivamente, en la física clásica las leyes son simétricas respecto al tiempo, y no fue hasta el último tercio del siglo xix cuando el concepto de irreversibilidad adquirió, gracias a Boltzmann,[65] un estatus científico.

Los escritos de cosmogonía física del siglo xviii y principios del xix, en particular los de Kant[66] y Laplace,[67] expresan la idea de que, si la materia (compuesta de puntos materiales que están moviéndose en el vacío) obedece a las leyes de Newton, el paso

del desorden al orden no requiere la acción de un demiurgo inteligente, como el del *Timeo*, pues las interacciones dinámicas de la materia son suficientes.

Durante la segunda mitad del siglo XIX Cournot modifica este esquema en tres puntos: *1)* afirma que la contingencia tiene una realidad objetiva ("el azar, dice, es un hecho natural"); *2)* plantea que las leyes de Newton por sí solas no bastan para explicar el paso del desorden al orden: además es necesario que, de modo contingente, se den condiciones iniciales favorables (configuraciones particulares de distancia y velocidad relativa entre puntos materiales) para que, localmente, aparezcan grumos de orden que luego se extiendan y multipliquen; 3) por último, considera que la naturaleza no es homogénea, sino contiene diversas regiones constituidas de maneras distintas. No obstante, en la cosmogonía física de Cournot, como en las de Kant y Laplace, el orden fisicoquímico no tiene un principio interno de evolución; hay transformaciones por recombinaciones y movimientos locales. No se trata, en este orden, de transmutación ni de surgimiento, aun cuando Cournot esté muy consciente de la importancia filosófica de la síntesis química.

Será en el ocaso del siglo XIX, periodo en que el reino exclusivo de la física clásica se termina, cuando, por vías independientes, la idea de que nuestro universo físico está en devenir tome cuerpo y la hipótesis de su evolución comience a deslizarse del orden biológico hacia el fisicoquímico. Dos ciencias desempeñaron un papel decisivo en este cambio de perspectiva: la teoría de la relatividad general, al hacer manifiesto que, a pesar de las reticencias iniciales de Einstein, sus ecuaciones fundamentales eran compatibles con la hipótesis de que nuestro universo no es estable (lo que se vería confirmado por los descubrimientos de la observación astronómica hacia finales de los años veinte); y la mecánica cuántica, al mostrar que ciertas fuerzas nucleares explican la expansión del universo y que la tabla de Mendeleyev podía interpretarse como el reflejo de la génesis sucesiva de

los elementos desde el átomo de hidrógeno, el más ligero, hasta los átomos más pesados —hipótesis avanzada por George Gamow en 1946—. A partir de 1931 se percibió la conexión entre ambos enfoques, gracias a Georges Lemaître.[68]

Recordemos ahora algunas fechas importantes de esta historia:[69] de 1907 a 1915 Einstein elabora una nueva teoría de la gravitación, la relatividad general; en 1915, Einstein y Hilbert, con pocos días de diferencia, proporcionan las ecuaciones fundamentales de esa teoría; en 1922 un físico ruso, Alexandre Friedmann (1888-1925), hace notar que dichas ecuaciones tienen soluciones no estáticas[70] y concibe un primer modelo de universo en expansión; en 1923 Hermann Weyl adelanta la idea de que el modelo de universo imaginado por De Sitter en 1917, dentro del marco de la relatividad general, es no estático; en 1924 Eddington anuncia que la gran mayoría de las desviaciones del color espectral de las galaxias observadas (36 de 41) se mueven hacia el rojo; en 1925 Georges Lemaître publica su primer gran artículo sobre la hipótesis del universo en expansión, y en 1927, en un estudio mayor, expone la ley de correspondencia lineal entre la desviación del color espectral de las galaxias y su distancia, formulando lo que será confirmado con los trabajos de observación astronómica de Hubble en 1929 y desde entonces conocido como "la ley de Hubble"; en 1931, aplicando a la cosmología relativista los resultados recientes de la física cuántica, Lemaître establece la estrecha vinculación entre esos dos enfoques del universo y señala: "Sir A. S. Eddington escribió que, filosóficamente, la idea de un inicio del orden actual del mundo le repugnaba. Me parece que el estado actual de la teoría de los cuantos sugiere más bien que el comienzo del universo fue muy diferente de su orden actual".[71]

De esta manera, se reafirma la realidad de la historia del universo. Para remarcar que el término de historia se toma en un sentido fuerte, Lemaître concluye así su breve artículo en *Nature*:

> Es claro que el cuanto inicial podría no contener en sí mismo el curso entero de la evolución; sin embargo, de acuerdo con el principio de incertidumbre, esto no es indispensable. Nuestro universo se entiende hoy como un mundo donde realmente sucede algo; no es necesario que la historia entera del universo se haya escrito en el primer cuanto, como la melodía en un disco. La totalidad de la materia en el universo debió estar presente desde el comienzo, pero la historia que nos cuenta puede escribirse etapa por etapa.[72]

Al regresar en 1945 a sus trabajos de cosmología, Lemaître define el objeto de la cosmogonía científica del siguiente modo: "El objeto de una teoría cosmogónica es buscar las condiciones iniciales, idealmente simples, a partir de las cuales pudo llegar a ser, por el juego de las fuerzas físicas conocidas, el universo actual en toda su complejidad".[73] Para 1931, en un célebre artículo titulado "La expansión del espacio", subrayaba ya la existencia de una relación —con frecuencia mal comprendida— entre el segundo principio de la termodinámica y la diversificación del universo: "Entonces parece que, tanto en los intercambios térmicos como en las transformaciones radiactivas, la evolución se dio a través del aumento en el número de partículas: fotones o átomos. Esto podría ser la forma moderna del principio del aumento de la entropía, o de la degradación de la energía [...]. Así, la evolución se lleva a cabo desde lo simple hacia lo compuesto y no de lo difuso a lo condensado".[74] En ese mismo artículo caracteriza el método del historiador del universo:

> Los documentos de que disponemos no están enterrados en las pilas de ladrillos perforados de los babilonios, nuestra biblioteca no corre el riesgo de destruirse en algún incendio; es el espacio admirablemente vacío donde se conservan las ondas luminosas mejor que el sonido en la cera de un disco de música. El telescopio es un instrumento que ve lejos en el espacio, pero ante todo es un instrumento que ve lejos en el pasado.[75]

En cambio, Lemaître considera que es ilegítimo pasar del concepto de evolución de un universo donde toda la materia está dada desde el principio a la idea teológica de la creación, pues no podemos remontarnos más allá del comienzo del tiempo: "Podemos pensar que el espacio se inició con el átomo pri-

mitivo y que el comienzo del espacio marcó el principio del tiempo".

Este escenario cosmogónico se perfeccionó a finales de los años cuarenta con la introducción de consideraciones termodinámicas y nucleares, primero gracias a George Gamow, luego a Ralph Alpher y Robert Herman.[76] Como ya lo vimos, fue también Gamow quien, en primer lugar, propuso una hipótesis, tomada de la física nuclear, para explicar la génesis de los elementos de la tabla de Mendeleyev. En su juventud, Gamow fue alumno de Friedmann en San Petersburgo. Así como a Lemaître le parece sin sentido, como físico, imaginar una realidad anterior a los principios del tiempo, de la misma manera se da el derecho de esbozar el escenario de una evolución del universo: "La expansión se hizo entonces en tres etapas: un primer periodo de expansión rápida donde el átomo-universo explotó en átomos-estrellas; otro periodo en el que disminuyó la velocidad, seguido de un tercer tiempo de expansión acelerada".[77] Todavía nos encontraríamos en la tercera fase de expansión cósmica, en la cual se formaron las galaxias: "La aceleración del espacio que siguió al periodo de expansión lenta bien podría ser responsable de la separación de las estrellas en nebulosas extragalácticas".[78] También hace notar que una de las pruebas indirectas a favor de su hipótesis sería la uniformidad en la repartición de los elementos químicos en el universo. Ahora bien, a propósito de su teoría cosmogónica, señala:

> Ella da cuenta de la formación de las estrellas en las nebulosas; explica también una circunstancia muy interesante que pudo ponerse en evidencia gracias al análisis de los espectros de las estrellas. Se trata de la composición cuantitativa de la materia o la abundancia relativa de los diversos elementos químicos, la cual es la misma en el sol, las estrellas, la tierra y los meteoritos.[79]

En resumen, la idea de que el universo está en devenir y, con mayor precisión, en expansión nació durante los años de 1922 y 1925, bajo la influencia decisiva de Alexandre Friedmann y de Georges Lemaître, actuando de manera independiente uno del otro. En forma simultánea, la observación astronómica aporta-

ba la prueba de ello. Einstein parecía tener reticencias ante esta consecuencia de sus propios descubrimientos. Si bien le escribió a Georges Lemaître en 1947: "Dudo que cualquier otro distinto de usted haya estudiado con tanto cuidado las implicaciones cosmológicas de la teoría de la relatividad",[80] tuvo muchas dificultades para abandonar la concepción de un universo estático. Tales reticencias se generalizaron y la expresión, hoy consagrada, de "Big Bang" fue primero un apelativo irónicamente lanzado por el astrónomo inglés Fred Hoyle a Georges Lemaître, a quien presentó durante un coloquio en Pasadena (1960) con las siguientes palabras: "This is the Big Bang man".[81] Fue Gamow —añade Jean-Pierre Luminet— quien hizo famosa la expresión.

A lo largo de los últimos 70 años, la generación de elementos pesados a partir de los átomos más ligeros se ha aclarado ampliamente. Uno de los puntos difíciles fue entender cómo se había formado el carbono,[82] esencial para la vida. No entraremos aquí a la historia, abundante en repercusiones, de la cosmología reciente.

Hasta el momento, hemos tomado como hilo conductor para el estudio de la naturaleza las grandes teorías físicas. Empero (todo físico lo sabe), los fenómenos reales tienen en pocas ocasiones una presentación depurada, a causa de un estado de cosas que los estoicos —lo hemos visto— llamaban la *contagio rerum*, la "interconexión de las cosas". De lo anterior se sigue un desfase, ya perceptible en la época de Newton, entre el mundo de la ciencia y aquel donde vivimos. ¿Cómo lograr que el "retorno a las cosas mismas", del programa fenomenológico y de Locke, se realice a través de las ciencias? Para aclarar tal interrogante, conviene examinar lo que se produce en la interfaz entre dos o más sistemas parciales que conforman la naturaleza.

El estudio de la interfaz entre sistemas naturales responde a dos preocupaciones: comprender que las entidades del mundo real, ya sean naturales o producidas por el arte, tienen un carácter doble: son como mónadas; y están interconectadas. Ambas características se presentan tanto en la percepción ordinaria como en la ciencia. Con todo, el enfoque científico del mundo tiene el anhelo de llevar a cabo una "clasificación natural" de los fenómenos, al modo del buen carnicero que, dice Platón, corta "según las articulaciones naturales".

La palabra "interfaz" es reciente: aparece hacia 1950 y designa, de acuerdo con el diccionario, "el límite común de dos sistemas que permite los intercambios mutuos",[83] ya se trate de interacción entre fuerzas o intercambio de información. Cuando se considera que ciertos sistemas se pueden aislar, en el laboratorio o en la naturaleza, es posible dejar de lado sus fronteras comunes con otros sistemas. La experimentación tiene por fin, en gran medida, crear de manera artificial sistemas aislables para simplificar el estudio de la naturaleza. En efecto, los fenómenos naturales pocas veces se presentan bajo tal forma: por el contrario, manifiestan la interconexión de las cosas. El desarrollo de las ciencias fisicoquímicas fue posible gracias a que esta "interconexión de las cosas" no es tan intrincada que haga los procesos naturales indisociables. La historia de las teorías llamadas "supremas" ejemplifica la forma en que las entidades reales han sido poco a poco apresadas en las redes de ciencias cada vez más abarcantes, desde la geometría hasta la mecánica cuántica. Sin embargo, el estudio de los órdenes de la naturaleza pone de manifiesto todo un juego de interferencias entre procesos naturales heterogéneos, de donde nace la necesidad de considerar lo que sucede en las fronteras comunes a dos o más sistemas naturales.

En la interfaz entre entidades distintas se producen efectos que suelen alejarse de las leyes de una teoría física dada, pues ahí se da una conjunción de legislaciones particulares. En este

sentido, Nancy Cartwright tiene razón al decir que "las leyes de la física mienten":[84] no pueden comprobarse sino aisladamente en situaciones inhabituales, o incluso nunca; en el plano de la realidad, ellas se mezclan o se combinan. Se hablará de "mezcla", por analogía con el vocabulario químico, cuando la separación de los diferentes conjuntos de leyes sea sencilla, y se hablará de "combinación" cuando los efectos de procesos heterogéneos —y por lo mismo, de las leyes que los describen— sean muy difíciles de separar.

Consideremos lo que sucede en la interfaz entre los cuerpos y su entorno. Esta situación es tan común que difícilmente tomamos conciencia de ella: una roca en el suelo, un pedazo de madera que flota, el polen transportado por el viento, las piedras que forman la grava, la membrana de una célula, un barco, un pájaro o un avión, están todos en contacto con otras realidades. Ora se crean estados de equilibrio; ora se producen en la interfaz tensiones, desequilibrios o rupturas. La navegación marítima plantea sin cesar asuntos de interfaz entre el navío, los vientos y el mar. Sin embargo, su estrategia general se ha mantenido idéntica: se sigue usando lo más ligero que el agua, es decir, cuerpos flotantes sometidos al principio de Arquímedes. En la navegación aérea, y aunque la naturaleza, al crear los insectos, los reptiles voladores y las aves, haya apostado por lo más pesado que el aire, los hombres dudaron y eligieron primero lo más ligero, como el montgolfier o el globo. Sólo será a mediados del siglo XIX —los primeros planeadores volaron en 1853 en Inglaterra (sin duda cerca de Scarborough, en el condado de York) y en 1856 sobre una playa bretona— y más aún con el vuelo a motor, en el siglo XX, cuando lo más pesado que el aire se imponga.

Así pues, los problemas de interfaz revelaron su dificultad extrema. El siguiente es un ejemplo: a principios de los años cincuenta el transporte aéreo vivió una revolución: los motores a reacción comenzaron a sustituir a los de propulsión con héli-

ces. Los ingleses pusieron en servicio el primer avión a reacción transcontinental llamado *Havilland Comet*. Ahora bien, en pocos meses sucedieron tres accidentes (uno el 2 de mayo de 1953, otro ocho meses después y el último el 1° de abril de 1954). Sir Arnold Hall, de la Royal Society, fue el encargado de realizar las investigaciones sobre esos accidentes. Como no se trataba de reproducir las interacciones del fuselaje del avión tan sólo con el aire de los fuelles, Hall y el director del departamento de estructuras de Farnborough, Percy Walter, construyeron una piscina en la cual sometieron el fuselaje de un *Comet* a todo tipo de tensiones. "Tras el equivalente a 9 000 horas de vuelo, la presión de la cabina cayó de forma dramática a causa de una fisura en la esquina del ángulo derecho de una ventana de la misma cabina. Después de las reparaciones y nuevas pruebas, una fisura similar volvió a aparecer." Hall presentó su informe al comité encargado de la investigación y su presidente, sir Lionel Heal, quien representaba a la Corona, tuvo esta apreciación: "Es el peritaje científico más notable que jamás se haya realizado".[85] Si se presta atención, se percibe que los problemas de interfaz —de mezcla, articulación, exposición de un cuerpo a los medios exteriores, etc.— tienen una gran importancia.

Para entender mejor la dificultad de los problemas de interfaz, conviene regresar a las situaciones donde tales problemas no se plantean sistemáticamente porque se está ante fenómenos homogéneos, en los cuales las variaciones de tamaño, peso o forma sólo implican cambios graduales. Largo tiempo se creyó que tales situaciones, propicias para el empleo del cálculo diferencial, prevalecían en la naturaleza. Desde el último tercio del siglo XIX sabemos que no todas las funciones continuas pueden ser derivadas y que los fenómenos continuos y graduales, ajustados a una representación por medio de funciones derivadas, no son predominantes en la naturaleza.

Antes de clasificar, en orden de complejidad creciente, las situaciones que hacen surgir problemas de interfaz, así como las

circunstancias que los agravan, regresemos un momento al caso donde no se plantean. En pocas ocasiones se hacen notar estos problemas —es decir, de discontinuidad o ruptura de proporcionalidad—, cuando los fenómenos a considerar son homogéneos y se ensamblan según un solo principio, geométrico o mecánico, por ejemplo. De esta suerte, se demuestra que solamente existen cinco poliedros regulares convexos o que cuatro colores bastan para hacer los mapas geográficos donde las fronteras se marquen con un contraste de colores. En igual forma, Galileo demuestra que las leyes de la naturaleza se mantienen iguales en dos sistemas, de los cuales uno estaría "inmóvil" y el otro en movimiento rectilíneo y uniforme en relación con el primero, y Newton unifica la mecánica celeste con la terrestre, ahí donde antes se hacían distinciones cosmológicas tajantes. Aquí, el principio de unificación es una combinación del principio geométrico (con más precisión, cinemático) y la ley de la gravedad (que explica la fuerza de atracción). Limitándonos al universo de la mecánica clásica, encontramos características muy interesantes y, en particular, principios de invariancia. El ejemplo más simple y que cuenta con la mayor extensión es el principio galileano de relatividad. De igual modo, se citará el principio de invariancia de la velocidad de la luz en la relatividad restringida. Podrían multiplicarse los ejemplos de fenómenos que son invariantes ante tal tipo de cambio, de acción o de causalidad. Así, en muchos casos se ha señalado que hay independencia de la morfología (la forma de un fenómeno) respecto del sustrato. Lo que permitirá estudiar localmente los fenómenos es el hecho de que la gravitación, aunque válida para todo el universo, es una fuerza que decrece en función del cuadrado de las distancias. Por ello, es posible hacer caso omiso de ciertas interacciones: de esta manera se procedió a estudiar las leyes de la gravedad en el sistema solar, considerando, por ejemplo, la interacción entre la Tierra y el Sol o el Sol y Marte. Si se desea ser absolutamente rigurosos, nos toparíamos con dificultades de cálculo extremas, como lo atestigua el famoso

problema de los "tres cuerpos" planteado por Poincaré en sus métodos de mecánica celeste.[86]

Los fenómenos de interfaz también pueden dejarse de lado cuando es legítimo considerar como independientes los fenómenos físicos de naturaleza diferente. De esta forma, la independencia relativa de los fenómenos físicos (mecánicos, térmicos, químicos) hace que, si un cuerpo no cambia de masa, las leyes del movimiento se le apliquen de la misma manera, sea caliente o frío, esté hecho de plata o plomo, se halle en plena efervescencia química o estable, etc. De igual modo, las leyes de la conducción del calor a través de los sólidos conservan la misma forma sin importar que el conductor sea de hierro, cobre, plata, etc. Sólo cambia un coeficiente característico de la constitución del conductor. En pocas palabras, se estudia un sistema de interacciones sometidas a un mismo cuerpo de leyes, suponiendo que todas las cosas se mantienen igual, por lo demás. Se trata del problema clásico y difícil de las leyes *ceteris paribus*.[87]

Que pueda haber familias de fenómenos prácticamente sin relaciones o, como dice Cournot, "líneas causales independientes" constituye el principio de la idea del azar, como encuentro de series de este género que, de manera imprevista, entran en contacto. Por ello, incluso dentro de un universo en el que, según la hipótesis, todos los fenómenos tuvieran la misma naturaleza, en el punto donde se juntan —es decir, en la interfaz— sucederían líneas causales hasta entonces independientes, fenómenos imprevisibles y fortuitos. El cálculo de probabilidades permite que aparezca la diferencia entre las causas regulares y las irregulares.

Los problemas de interfaz empiezan a plantearse cuando se forma un sistema físico natural o artificial a partir de partes heterogéneas, cada una de las cuales tiene sus propias leyes para constituirse y funcionar. Tomemos un ejemplo simple de resistencia de materiales tratado por Galileo: la resistencia de una viga depende de su forma geométrica, de su tamaño, así como

de la esencia de la madera con la que se hace. Podría añadirse que, para no dejar que se pudran fácilmente los maderos destinados a la construcción de los barcos, se les sumerge varios años en agua de mar, etc. Se ven, pues, por lo menos tres tipos de causalidad: la forma, el tamaño y la materia. Es claro que estos tres parámetros no son independientes: si se desea una viga más grande, se jugará con la forma geométrica y la esencia de la madera. Inversamente, podemos imaginar que disponemos de un sólido que se mantendrá rígido cuando cambien su tamaño y masa. Se sabe que, en la naturaleza, esta circunstancia no se da. Así, los materiales que utilizamos están dotados de propiedades "naturales" que, en ciertos casos, no son suficientes para el uso al cual los destinamos: entonces, intentamos completar las propiedades "naturales" con otras "artificiales" que modifican, por ejemplo, la interfaz entre el material así "tratado" y el medio exterior. También podría pedirse, por ejemplo, que no sólo el material con que se hace la viga conserve sus propiedades mecánicas a través del tiempo, sino también que sea resistente al fuego, las termitas o tal otro agente exterior. En este caso se busca encontrar un material y quizá también una forma que hagan al objeto, la viga, insensible a variaciones o ataques de medios exteriores. A veces se dispone de un material que tiene naturalmente esas cualidades; en otros casos, se "trata" la madera para darle las características necesarias. El "tratamiento" puede ser químico u orgánico: se unta grasa animal en los zapatos para hacerlos impermeables o se les impregna con una sustancia sintética.

Cuando un objeto o un proceso implican una pluralidad de elementos, aparecen efectos de umbral. Uno de los temas más importantes es discernir en qué condiciones las secuencias causales se mantienen en su propio registro o, por el contrario, desbordan su lecho e interactúan con otros elementos constitutivos de la realidad en cuestión. El fracaso del primer lanzamiento del cohete Ariane V planteó un problema de este género: se pensó que los sistemas guía del Ariane IV, que tenían una

precisión y robustez excelentes, podían incorporarse al nuevo cohete, más pesado, más rápido y más potente: eso no funcionó. Sin saberlo, se había sobrepasado un *umbral*. Este concepto significa que, en los sistemas físicos o biológicos, llega un momento en el que pequeñas variaciones en la causa, en lugar de provocar pequeñas variaciones en el efecto, producen una evolución por completo divergente. Poincaré estudió este hecho y puso así los fundamentos de lo que se llama la teoría determinista del caos; observó que, en el desarrollo de ciertos procesos, variaciones muy pequeñas en el estado inicial ocasionaban evoluciones muy diferentes en los sistemas en cuestión. Como las condiciones iniciales sólo se conocen de manera aproximada, se sigue que una parte de imprevisibilidad afecta a procesos que, por otra parte, se consideran mecánicos y de tipo determinista.[88]

En una ciudad expuesta a las crecidas de un río se observa con inquietud el aumento del agua, esperando que no sobrepase el estiaje que marca la altura de los diques. Ejemplos como éste ponen de manifiesto un fenómeno banal pero importante: un crecimiento continuo en el nivel del agua produce, a partir de cierto umbral, un cataclismo, es decir, una discontinuidad, la cual puede en algunos casos provocar una catástrofe. Tales fenómenos se producen cuando los dispositivos que forman los diques son artificiales, aunque también cuando son naturales: los geógrafos conocen muchos casos de ríos que han cambiado su lecho, de planicies que han sido inundadas por los océanos, etc. En los productos técnicos estos efectos de umbral se normalizan: se compran cuerdas cuya resistencia a la ruptura se calcula por adelantado, vehículos capaces de amortiguar choques de una intensidad determinada; y los seres vivos, por medio de la prueba y el error, llegan también a grados de "normalizaciones" característicos de la especie, aun cuando las variaciones en su desempeño individual puedan ir de lo simple a lo doble o triple (el ejemplo de la duración de la vida es el más no-

table, así como el del tamaño: un avellano de Bizancio es tan grande como un árbol de plátano). El efecto del umbral marca todos los fenómenos de transición de fase; en la percolación, por ejemplo.[89]

Los efectos de interfaz se observan en todo ser natural o artificial que, para existir, sintetiza elementos o procesos elementales heterogéneos: la constitución íntima de tal ser se compone de líneas causales y procesos entre los que reina una armonía suficiente para que el compuesto no se deshaga. Eso que Whitehead llama *concrescencia*. Un proceso de concrescencia descansa tanto en interacciones como en desarrollos independientes. Es aún más claro cuando la síntesis de estirpes elementales no se lleva a cabo de manera natural, sino artificial: el impresor se las arregla para que la tinta no carcoma el papel; el papelero se esfuerza en preservar el papel de la corrosión química, etc. Se busca entonces que la frontera entre dos tipos de operaciones sea infranqueable: el trabajo del impresor y la conservación del papel. En cambio, en las máquinas de vapor que tienen un regulador centrífugo se usa la aceleración de la máquina para frenar la admisión del vapor: esto es, la interacción se organiza deliberadamente. De un modo más general, todos los sistemas de regulación están hechos para organizar alguna interacción o, dicho de otro modo, hacer que la frontera entre dos series causales de fenómenos sea ya porosa, ya impermeable. En efecto, cada realidad concreta es vulnerable a las acciones del entorno. Uno de los medios para reducir los efectos del medio exterior sobre un sistema es dotando a éste de dispositivos de aislamiento o regulación. La razón fisiológica fundamental de estas técnicas de protección se conoce desde hace mucho tiempo, pero sólo fue claramente enunciada por Claude Bernard: tales dispositivos tienen como fin mantener tan constante como sea posible el medio interior. Ahora bien, las fronteras entre cuerpos cualesquiera son en raras ocasiones neutras: producen efectos. El reloj de arena que deja correr a ésta

de modo uniforme, incluso cuando su nivel baja, contrasta con la clepsidra, en la que el flujo se hace más lento cuando el nivel del agua baja; las superficies pulidas de dos placas de acero, tan adheridas entre sí como imanes, no se parecen en nada a la superficie rugosa de otras dos placas de acero que se separan fácilmente. En efecto, diversos tipos de fuerzas se ejercen sobre un mismo objeto: sobre una gota de mercurio, por ejemplo, donde, según si el tamaño de la gota se mide en milímetros o centímetros, el papel del peso es deleznable o importante respecto de las fuerzas de tensión. Se sigue que no puede decidirse *a priori* la clasificación de los tipos de interfaces ni de los fenómenos de discontinuidad o de caos que engendran: es un asunto de ciencia.

Hemos mostrado, con ejemplos, que en las fronteras entre las entidades o las sociedades de entidades que componen el mundo se producen interacciones cuya complejidad o irregularidad contrastan con la proporcionalidad de las leyes clásicas. Este estado de cosas abarca una realidad más profunda: la diversidad estructural del universo. Debemos, pues, reflexionar en las condiciones epistemológicas y cosmológicas que pueden hacer inteligible: *1)* esta diversidad estructural de lo real (ya se trate de la naturaleza inorgánica, de los seres vivos en general o de la humanidad en particular), y *2)* y su devenir evolutivo, que se caracteriza fundamentalmente por la aparición de entidades, situaciones y seres nuevos.

Nosotros nos ubicamos —hay que recordarlo— en la hipótesis de un universo en devenir. Tal conjetura, que muchas observaciones corroboran, tanto en física como en biología, implica que se proponga un escenario que explique, al menos de modo plausible, la forma en que pudo surgir del universo fisicoquímico (en la Tierra y, acaso, en otros lugares) la extraordinaria diversidad de seres orgánicos que vemos en el planeta. Dado que estos problemas son vastos, complejos y, en cierta medida, no

están por completo resueltos, examinaremos un punto particular: la manera en que funciona el orden fisicoquímico dentro de los seres organizados. Aquí se da una oposición: en el mundo inorgánico la naturaleza privilegia la uniformidad; en el orgánico, la diversidad y la novedad.

VI. Procesos fisicoquímicos y organismos

En los seres vivos el orden fisicoquímico alcanza un alto grado de complejidad: todo sucede como si los seres unicelulares más elementales realizaran procesos que las fábricas o los laboratorios más avanzados no pueden reproducir. En la *Escherichia coli*, el ser procarionte mejor estudiado, se han registrado entre 3 000 y 6 000 sustancias químicas; contiene alrededor de 25 000 ribosomas; durante una existencia promedio de 20 minutos, este organismo es la sede de millones de reacciones químicas. De manera más general, es dentro de los seres vivos donde se realizan los procesos químicos más rápidos y complejos: es ahí donde la física y la química muestran de lo que son capaces. Bajo el efecto de la catálisis enzimática, la velocidad de una reacción química puede multiplicarse por un factor de 10^{12}. En la actualidad empieza a introducirse en la panoplia de las biotecnologías la modificación de las enzimas naturales.[90]

Del mismo modo, puede lograrse por manipulación genética que un organismo vivo fabrique sustancias químicas que no produce en las condiciones habituales de su vida, como si abrigara en sí una maquinaria dormida capaz de mejor desempeño que los aparatos construidos por el hombre. Esta forma compleja del orden fisicoquímico sólo puede captarse a través de los seres orgánicos. Un equipo de la unidad 299 del INSERM produjo a partir de la hemoglobina humana tabaco transgénico. El jefe de este equipo, Michael Marden, explicó a *Le Monde*:

> En relación con otros modelos y, en particular, en relación con el de los animales transgénicos como el puerco o el bovino, la planta posee la ventaja de una mayor inocuidad potencial. Las barreras entre especies son mucho más grandes con las plantas, y se reduce así, *a priori* y notablemente, el riesgo de transmitir posibles infecciones, ya que los dos genes responsables de la síntesis de la hemoglobina no

pueden introducirse tal cual son en la planta del tabaco. Los biólogos que firman este artículo debieron asociar cierto número de señales genéticas que pudieran ser reconocidas por la maquinaria celular de la planta.[91]

También es posible hacer que una bacteria fabrique insulina o producir insecticidas mediante maíz genéticamente modificado.[92] La "maquinaria celular de la planta" hace como un juego lo que el hombre analiza sin poderlo reproducir.[93] ¿Cómo sucede que seres de una especie dada puedan, si se les da un gen tomado de otra especie, incluso muy alejada, actuar como fábricas y producir una sustancia que no producen espontáneamente? Aunque se piense que los procesos químicos o la ingeniería de la planta del tabaco son idénticos o análogos a las operaciones químicas o a la ingeniería del hombre, sigue siendo cierto que, como lo señaló Aristóteles, el ser vivo realiza como sin pensar acciones que, cuando el hombre las lleva a cabo, exigen el uso de la razón.

No logramos concebir cómo sería un ser vivo que no albergara en sí, bajo la cubierta que lo separa de aquello que no es él, entidades y procesos fisicoquímicos. Sin embargo, la biología teórica se esfuerza —ignoro con qué éxito— en imaginar formas de vida "artificial", es decir, liberada de la química del carbono y de las características particulares de lo que llamamos, en nuestra experiencia terrícola, la bioquímica.

La interconexión entre el orden fisicoquímico y el biológico plantea dos problemas: *1)* ¿Cómo se dio el paso de lo inorgánico a lo orgánico en nuestro planeta, y por qué se hizo sólo una vez o, en todo caso, un muy pequeño número de veces? Se trata de un inmenso campo de exploración y descubrimientos. No se sabe de qué manera, hace con certeza 3 850 millones de años, nació el mundo orgánico en una Tierra entonces desprovista de oxígeno. *2)* ¿Por qué, mientras los hombres se inclinan con facilidad a separar el cuerpo y el alma, no pueden en modo alguno concebir una separación tajante, en un cuerpo orgánico, entre lo biológico y lo fisicoquímico? Lo que resulta más miste-

rioso es también lo más evidente, a saber: que cada ser vivo lleva en sí mismo un condensado del orden fisicoquímico; no la parte más elemental de este orden, sino una que exige regulaciones, catálisis, procesos químicos que se efectúan a ritmo de millones de operaciones por segundo. De este hecho bien conocido puede sacarse la siguiente conclusión: para entender aquello que tiene el orden fisicoquímico de más original y acabado, deben estudiarse los seres orgánicos.

Esta dificultad para comprender el funcionamiento del orden fisicoquímico, tal como se lleva a cabo dentro de los seres vivos, recibe una ilustración inmediata en los avatares de la causalidad química, cuando se le maneja con fines médicos: hasta la fecha, se han probado más de 400 000 moléculas para uso quimioterapéutico; sólo se utiliza un pequeño número de ellas. Los laboratorios de medicamentos tienen en el cajón varios millones de moléculas susceptibles de uso terapéutico. Sin embargo, es difícil cruzar la interfaz entre el mundo de los procesos fisicoquímicos en un medio inorgánico y el mundo de esos mismos procesos en un medio orgánico. Cuando funcionan en un medio inorgánico, los agentes físicos y químicos producen efectos que pueden reproducirse e incluso explicarse; en cambio, cuando con fines médicos se les quiere hacer actuar dentro de seres vivos, la relación causal toma un camino más complejo, en ocasiones totalmente inesperado e inexplicable. La extraordinaria rapidez de las reacciones químicas catalizadas por enzimas específicas en el interior de cada organismo contrasta con la lentitud en la evolución de las especies. De igual modo, algunas reacciones químicas reversibles contribuyen a dirigir la flecha del tiempo biológico, lo que hace evidente la complejidad inherente a la causalidad biológica. Ahora bien, el estudio de la interfaz entre los medios exteriores fisicoquímicos y el ser vivo es un tema de reflexión y acción antigua e importante.

Así pues, la humanidad necesita una nueva filosofía de la naturaleza, que pueda servir de esquema o, al menos, de telón de fondo para entender las interfaces entre sus propias acciones y las operaciones de la naturaleza. De modo esquemático, puede esbozarse una filosofía tal según dos perspectivas opuestas: 1) o bien reificar los procesos y las acciones tratándolos como cosas, es decir, como entidades esencialmente sometidas al azar y la necesidad: *grosso modo*, aquello hacia lo cual tiende el naturalismo materialista, el cual, no obstante, reconoce a título de ficciones útiles los procesos "teleonómicos" (Jacques Monod); *2)* o bien inscribir este intento de cosmología en una perspectiva inspirada en Cournot, von Neumann y Whitehead, es decir, tomando como modelo la teoría de los juegos, que, sin dejar de analizar minuciosamente las restricciones a las que los agentes se encuentran sometidos, les reconoce cierta capacidad de acción que podría tratarse —aun cuando no se le identifique con una conducta intencional— como equivalente a lo que producirían el designio y la astucia. En cada ser vivo —comenta Whitehead—, la naturaleza combina dos estrategias para "producir sociedades 'estructuradas' con un alto grado de 'complejidad' y que, al mismo tiempo, sean 'no especializadas'"[94] y, por lo tanto, capaces de adaptarse a un entorno en movimiento, a condiciones en devenir. Utiliza la uniformidad de los procesos fisicoquímicos y la variabilidad de las filiaciones orgánicas. Esta concepción de la realidad tropieza con ontologías reduccionistas implícitas o declaradas. Empero, no se trata de ningún modo de una actitud espiritualista, sino de una filosofía que, sobre los pasos de Aristóteles y los teóricos de la opción racional, retoma de nueva cuenta una meditación sobre el lugar del *lógos* en la naturaleza.

VII. Filosofía fisicoquímica: una apuesta realista

Desde el punto de vista estrictamente científico, el campo fisicoquímico todavía no se ha unificado, aun cuando su consistencia no deje duda; las filosofías que su exploración ha creado

se mantienen también dispersas. Intentemos, pues, presentar en forma de alternativas las preguntas que se encuentran en suspenso:

1) En las teorías científicas destinadas a describir el mundo sensible, ¿sólo deben usarse conceptos provenientes de la experiencia o, asimismo, recurrir a nociones que no tienen su origen en la experiencia sensible? Esta elección tiene como corolario el rechazo a admitir una escisión —*bifurcación*, dirá Whitehead— entre el mundo donde pensamos y el mundo en el cual vivimos, para retomar la expresión de Koyré en sus estudios newtonianos. Se trata de un programa muy restrictivo que, bajo diversas formas, se encuentra en los trabajos del Círculo de Viena y su posteridad estadunidense de la *Encyclopaedia of Unified Science*.

2) ¿Debe considerarse la realidad concreta como formada por sustancias aisladas, cada una de las cuales posee sus propios atributos, o como una red de entidades concretas y activas (dotadas con potencia o *power*) que, a pesar de atomizarse e individualizarse, están vinculadas por relaciones o, para formar una imagen, por sinapsis? En la primera hipótesis la naturaleza es una totalidad disyuntiva; en la segunda, una totalidad conjuntiva. Tal alternativa es muy antigua: a menudo se ha señalado la influencia que tuvo sobre la alquimia la idea estoica de la *phýsis;* en el siglo XVII, la oposición entre Descartes y Spinoza ejemplifica esta dualidad en la concepción del mundo material, de la *res extensa*. Es un problema cuyos términos han evolucionado bajo el efecto del progreso en las ciencias, y el segundo término de la alternativa parece estar más cerca de la verdad que el primero.

3) En el mundo fisicoquímico, ¿sólo funcionan causas eficientes y materiales, o bien hay por igual causas finales y formales, es decir, según Platón, también operan en él causas "inteligentes"? Esta pregunta no puede descartarse si se desea estudiar la realidad de la naturaleza bajo cada una de sus formas y en totalidad. Al interior mismo del campo fisicoquímico, la

existencia de principios de extremosidad plantea problemas. A decir verdad, es en el orden biológico donde este tema se presenta con la mayor agudeza. Se quiso salvar la dificultad imputando a un procedimiento ciego de prueba y error aquello que la naturaleza realiza y que nos parece inteligente. Con todo, no dudamos que las acciones humanas contengan la causalidad "inteligente", en el sentido de que los hombres están conscientes de los proyectos que se forman y los fines que se proponen. Por similitud, nos inclinamos a atribuir comportamientos análogos a los animales que consideramos cercanos a nosotros: su conducta nos parece inteligible aun cuando no los creamos conscientes ni "inteligentes". Poco a poco podemos entonces, como lo hacen Locke y Whitehead, considerar que en toda acción y toda operación de la naturaleza hay un aspecto "mental" [*a mental side*] tanto como uno físico [*a physical side*]. Y, sobre todo, el prodigioso desarrollo de la síntesis química, desde el primer tercio del siglo XIX, hace manifiesto que las producciones artificiales del arte químico se insertan sin problema en las producciones de la naturaleza. Ahora bien, estas producciones incorporan efectos de la causalidad formal y final. Resulta, pues, poco razonable creer que en la naturaleza se da una ausencia total de causalidad formal y final.

4) A propósito del azar también se dan dos tesis: el azar no es más que el reflejo de nuestra ignorancia; es un "hecho natural", según las palabras de Cournot. En el primer caso, su existencia es subjetiva y provisional; en el segundo, es objetiva e inherente al universo. Para Einstein, las teorías que cuentan al azar en el número de sus conceptos fundamentales están "incompletas" en el sentido de que no abarcan en su realidad más esencial las características del universo. De manera inversa, una mayoría de físicos piensan que el azar y el caos designan ciertos caracteres objetivos de los procesos naturales. De acuerdo con ellos, estas nociones no serán "eliminadas" del cuadro científico del mundo por el progreso de las ciencias de la naturaleza. Más aún, lo que llamamos "orden", "regularidad", "uniformidad",

descansa en un pedestal donde el azar, el desorden y el caos operan.

5) Como vimos, otra alternativa apareció en la segunda mitad del siglo XIX, pero alcanzó todo su valor medio siglo después: ¿debe considerarse la naturaleza como "saturada" —en el sentido de que produciría de manera espontánea todo lo que le es posible según sus leyes—, o bien los hombres son agentes de la naturaleza que introducen en ella producciones, procesos e, incluso, un orden diferentes e inéditos? Desde el siglo XIX, el avance de la química de síntesis hizo evidente que esta ciencia no sólo tenía el objeto de describir realidades existentes, sino que producía sustancias compuestas que no se encontraban en la naturaleza en estado silvestre. Marcellin Berthelot expresaba así, de un modo lírico, esta situación:

> Ella [la química] transforma sus concepciones generales en realidades, porque es capaz de formar por completo y metamorfosear entre sí a los seres de que se ocupa. Por el contrario, las demás ciencias naturales no han podido, hasta ahora, reproducir sus especies completamente ni transformarlas deliberadamente a unas en otras. [...] La química es el único ámbito de nuestros conocimientos en el cual tales asuntos han podido sobrepasar las especulaciones de la ciencia ideal.[95]

La química, que conoce la "ley generadora" de la naturaleza, es capaz de producir sustancias que esta última no fabrica.

6) La química orgánica en la segunda mitad del siglo XIX, la física nuclear a mediados del XX, la biología molecular y las biotecnologías a finales del mismo siglo, han puesto en claro la acción irreversible del hombre sobre la naturaleza. Hoy ya no puede considerarse que la humanidad deje solamente sobre la Tierra o en el sistema solar cercano huellas que de inmediato se borren. Por ello, Hans Jonas y Karl-Otto Apel reformularon el imperativo kantiano en términos de la interdependencia que guardan las generaciones, por ejemplo. Conviene, pues, que la filosofía fisicoquímica tome en cuenta las consecuencias éticas y políticas de esta nueva situación de la humanidad, la cual se ha convertido en agente de la evolución de la naturaleza.

Todas esas huellas, cuando se reúnen, todavía no forman un conjunto coherente, pues las actitudes epistemológicas y las opciones ontológicas de físicos, químicos, biólogos moleculares y teóricos de la evolución no concuerdan; para que se ajusten entre sí, se requiere sin duda que arriesguen una apuesta realista.

La actitud *realista* en teoría del conocimiento consiste en afirmar que nuestra mente puede entender y, en algunos casos, reproducir con la ayuda de dispositivos técnicos los procesos naturales. Tal posición filosófica implica un concepto de la verdad conforme a la definición clásica de la verdad-correspondencia; postula que las ciencias de la naturaleza tienen como objetos entidades, leyes y teorías que reflejan las entidades, las leyes y los procesos naturales. El realismo no puede definirse independientemente de las ciencias: cambia de contenido y significado a lo largo de la historia. Concebirlo en el marco de la mecánica clásica, de la física cuántica o de la biología molecular no tiene el mismo sentido. En la práctica, la noción de lo "real" tiene un carácter regional: las entidades cuánticas no son "reales" en la misma forma que los planetas o las estrellas; tampoco lo son como un procarionte (*Escherichia coli*, por ejemplo), un ratón o un hombre. Tenemos dificultades para definir un concepto de lo "real" que valga en todas las regiones de la naturaleza.

Consideramos aquí el caso donde el sujeto pensante se toma como una parte de la naturaleza. ¿Cómo le hará entonces para separar las operaciones mentales que reflejan una interacción entre sus sentidos y el mundo exterior de aquellas que restituyen objetivamente los procesos naturales? Decir que el ser humano posee, en principio, la capacidad de hacer esta división entre aquellos de sus actos mentales que le describen algo real y aquellos que le sugieren algo imaginario es afirmar que cada individuo tiene el medio para captar todo lo que lo condiciona

y determina y que, cuando hace el recuento completo, comprueba la existencia de un "resto" que escapa a lo condicionado y a lo determinado. Tal "lógica superior" (John Herschel) o "crítica filosófica" que, dice Cournot, "juzga acerca del valor representativo de nuestras ideas, [...] hace las veces de la constitución del mundo exterior y las veces de la configuración del espejo que lo refleja";[96] nos hace capaces de separar aquellos de nuestros actos mentales que tan sólo nos proporcionan una "construcción coherente" de aquellos que nos permiten descubrir el orden de las cosas. Con todo, esta lógica no se ejerce más que en la comunidad, por medio de las modalidades institucionales de la intersubjetividad empírica. Herschel señala: "En la medida en que el número de físicos comprometidos en cada sector de la investigación se incrementa y el área geográfica sobre la cual se encuentran diseminados se extiende, la facilidad de las comunicaciones y el intercambio de conocimientos —que crece en proporción— llegan a ser un factor esencial para la plena eficacia de la continuidad de sus investigaciones".[97] La intersubjetividad nos abre el camino de la objetividad. Las dos condiciones: "encuentro" con la naturaleza y "encuentro" con el otro, siguen siendo tan indispensables para el progreso de la ciencia actual como lo fueron en la fundación y los avances de la ciencia clásica. Sin embargo, estas condiciones no se presentan de la misma manera en ambos casos. La física clásica, que trata sobre objetos macroscópicos (aunque sean entidades materiales minúsculas, pues toda su masa se supone ubicada en su centro de gravedad, el cual es un punto geométrico sin extensión), permite construir el puente entre las entidades teóricas y las cosas concretas, así como juntar teoría y experiencia en un mismo continuo.

La mecánica cuántica suprime esta posibilidad (virtual o efectiva) para visualizar las operaciones de la naturaleza; toma como objeto de investigación procesos cuyo tamaño y duración son tan pequeños que nada se corresponde en ellos con alguna

cosa de nuestra experiencia cercana. Al respecto, esta disciplina tiene una virtud mayor: nos obliga a tomar conciencia de que la naturaleza no obedece a leyes sobre las cuales la experiencia ordinaria proporcione ejemplos. No puede construirse la mecánica cuántica —como se logró edificar la estática— a partir del estudio de máquinas simples. Ni es posible establecer analogías entre las fuerzas que aquélla pone en juego y nuestra fuerza muscular, como había podido hacerse en el estudio de la tracción o la gravedad. Tampoco es posible comparar la trayectoria de una partícula elemental con la de una bola que rueda sobre un plano inclinado ni con el curso indefinido, rectilíneo y uniforme de un móvil que no está sometido a ninguna fuerza externa, como en la mecánica de Galileo o Newton, ni tampoco comparar el electrón alrededor del núcleo con un planeta que gravita alrededor del Sol. En fin, como lo demostró Whitehead, la física clásica tendió a apoyarse en los conceptos de "sustancia" y "objeto durable". De esta manera, haciendo suya la distinción entre cualidades primeras y segundas, ella explicaba que podían conocerse las propiedades objetivas de los objetos y los procesos naturales al retener, de la multitud de sus cualidades, sólo un pequeño número de ellas, las cuales se suponía que debían representar a todas las demás. Las cualidades más eminentes y representativas se denominaron "primeras", porque se les creía ancladas en la realidad de las cosas. Se ha resumido la desaparición de esta situación, propia de la mecánica clásica, diciendo que la "visibilidad" [*Anschaulichkeit*] de los fenómenos se perdía en la mecánica cuántica.

Con todo, sería paradójico que el realismo dependiera tanto de la posibilidad contingente —debida a la estructura de nuestro organismo— que tenemos de entender, en tanto que experiencia vivida, ciertos fenómenos que la física clásica estudia (por ejemplo, un choque, una caída, un equilibrio, una aceleración un movimiento relativo, etc.), como de la dificultad, también contingente, que tenemos para imaginarnos otros tipos de procesos naturales. No obstante, debe recordarse, el realismo

implica que podamos distinguir entre nuestros estados internos y los procesos de la naturaleza. ¿Subsiste tal capacidad en la mecánica cuántica? Esta teoría es la más potente y exacta que tenemos en la actualidad. La pregunta filosófica que nos planteamos es la siguiente: ¿son sus conceptos, métodos y resultados compatibles con una actitud realista en física? ¿Es posible, basándose en experiencias que ella sugiere, plantear a la naturaleza preguntas y obtener de ésta respuestas sin ambigüedades? Si tal fuera el caso, se podrá afirmar que, en el marco de esta teoría, es posible hacer una separación entre simples construcciones intelectuales coherentes y concepciones que restituyen el orden de las cosas o que, al menos, nos lo aclaran.

Para estar en posibilidad de aportar respuestas precisas a preguntas generales sobre la realidad física, deben "traducirse" a proposiciones científicas las implicaciones lógicas de lo que se entiende en filosofía por "realismo". Es lo que sucedió, desde 1935, a dos de las más célebres paradojas de la mecánica cuántica: el experimento mental EPR y el "gato de Schrödinger". En ambos casos, los físicos llegaron a concebir montajes experimentales con los que se hacía posible transcribir esos experimentos de pensamiento en esquemas científicos mediante los que se expresan proposiciones de la teoría cuántica, y lograron probarlos sirviéndose de mediciones.

Tomemos primero el experimento mental EPR, ideado en 1935 por Einstein, Podolski y Rosen. Usando un dispositivo que no se elaboró físicamente sino sólo con uso del pensamiento, y en conformidad con los principios de la mecánica cuántica, se trataba de plantear una pregunta a la naturaleza a fin de decidir si la realidad física, tal como la describe la física cuántica, está hecha de entidades separables, ubicadas en el espacio y el tiempo, o si es no local. Como Einstein y sus colegas consideraban este último punto de vista inadmisible, en el caso de que apareciera como consecuencia de los principios de la mecánica cuántica, sería necesario concluir —pensaban— que la

física cuántica presenta una descripción incompleta de la realidad, al contrario de Bohr, para quien no tiene ningún sentido querer completar la descripción cuántica. Uno de los estudiosos que más trabajaron para transformar esta interrogación filosófica sobre la naturaleza última del universo en una cuestión científica comprobable experimentalmente, Alain Aspect, define la situación así:

> Es, pues, el concepto de realidad física separable lo que está en el centro del debate. Para Einstein, el mundo puede concebirse como formado de entidades localizables en el espacio-tiempo, provistas de propiedades que constituyen su realidad física. Tales entidades sólo pueden interactuar localmente en el sentido relativista, es decir, por vía de interacciones que no se propaguen más rápido que la luz. Esta concepción del mundo se denomina realista local o separable. A pesar de considerarse también un físico realista, Bohr propone una versión diferente (y, hay que decirlo, menos clara) de la realidad. Al no querer tomar en cuenta una realidad física independiente del aparato de medición, puede resistir el ataque de Einstein, quien, no obstante, jamás admitió esta refutación.[98]

El debate entre Einstein y Bohr sólo se extinguió con ellos mismos, pues en la época no había ningún medio científico para zanjar sus posiciones respectivas. En efecto, era necesario reescribir la pregunta en el lenguaje de la teoría física y transformar las respuestas en tamaños medibles, de suerte que, por ejemplo, la tesis de Einstein se asoció con un resultado numérico y la de Bohr con otro totalmente distinto.

En 1965 John Bell cambia la naturaleza del problema.[99] En un principio favorable al argumento EPR, lo expresa en la forma algebraica de desigualdades que pueden probarse de manera experimental "haciendo mediciones".[100]

> Bell demostró que el punto de vista de Einstein (el realismo local) conduce a predicciones algebraicas (la célebre desigualdad de Bell) que las predicciones de la mecánica cuántica contradicen con un experimento mental que implica varias orientaciones de polarizadores. El resultado ya no era entonces un asunto de gusto ni de posición filosófica: era una cuestión cuantitativa a la cual, al menos en principio, se podía responder experimentalmente.[101]

Se necesitaron 30 años —y tres generaciones de experimentadores— para recrear de manera rigurosa las condiciones que el experimento de pensamiento EPR implicaba: *1)* En 1969,

Clauser, Shimony y Holt "reformulan las desigualdades de Bell de un modo que las hace más accesibles a la experimentación real".[102] En 1975 se llevan a cabo experimentos con resultados contradictorios en Harvard y Berkeley, antes de que Fry, en Texas, desarrolle en 1976 un experimento que viola indiscutiblemente las desigualdades de Bell. *2)* A principios de la década de los ochenta, Alain Aspect y sus colegas de Orsay realizan una segunda serie de experimentos, primero con polarizadores de una vía, luego de dos. "Un experimento que pone en juego polarizadores de dos vías dio una violación sin equívocos a las desigualdades de Bell [...] y una conformidad impresionante con la mecánica cuántica."[103] Desde finales de los años ochenta, una tercera generación de experimentos vio la luz; éstos usaban fuentes "que producen dos rayos estrechos de fotones correlacionados que se pueden hacer pasar al interior de dos fibras ópticas".[104] Alain Aspect retoma en particular el experimento que Anton Zeilinger y su grupo realizaron en la universidad de Innsbruck, pues "está increíblemente cerca del experimento de pensamiento ideal utilizado para discutir las implicaciones de Bell".[105] Concluye de esta manera:

> La violación a la desigualdad de Bell, con una estricta separación relativista entre las medidas seleccionadas, significa que es imposible mantener la "imagen a la Einstein", según la cual las correlaciones se explican por propiedades comunes determinadas en el origen común y transportadas a continuación por cada uno de los fotones. Debemos concluir que un par de fotones "enredados" [*entangled*] es un objeto no separable; en otras palabras, es imposible atribuir propiedades locales (una realidad física local) a cada fotón. En algún sentido, los dos fotones se mantienen en contacto a través del espacio y el tiempo.[106]

Estos experimentos conllevan dos especies de enseñanzas. *1)* Muestran cómo un asunto especulativo relacionado con la naturaleza de la realidad física puede, sin perder nada de su pertinencia filosófica, traducirse en una cuestión de física a la vez teórica y experimental. Nada ejemplifica mejor qué es la filosofía de las ciencias: no un discurso abstracto e impreciso *sobre* la ciencia, sino una interrogación *inmanente* a la ciencia, destinada

a informarnos, en el lenguaje de la medición, acerca de la naturaleza misma. *2)* El papel principal que desempeñan, en esta traducción de un experimento mental a uno físico, las desigualdades de Bell hace también manifiesto que las matemáticas no tienen en física una simple función instrumental: ellas sirven para explorar el universo, nos informan sobre las relaciones entre las cosas. El poder de predecir de las matemáticas es uno de los enigmas que acompañan a la historia de la física desde los griegos.

Por otro lado, el experimento mental llamado el "gato de Schrödinger", también concebido en 1935 por el gran físico austriaco, responde a otra exigencia: se trata de saber si las leyes de la mecánica cuántica son válidas para los objetos macroscópicos o si hay, cuando el tamaño de las realidades físicas aumenta, una frontera más allá de la cual las leyes cuánticas se derrumban [*break down*]. Aquí de nueva cuenta, desde 1935 hasta la fecha, se ve cómo una pregunta filosófica fundamental, a primera vista no comprobable empíricamente, recibe poco a poco una respuesta experimental en términos que coinciden con los del experimento mental original. La paradoja del gato de Schrödinger tenía como objetivo mostrar que las leyes de la física cuántica no se aplican a los objetos macroscópicos (a un gato), pues si ello fuera así podría encontrarse en éstos la superposición cuántica de dos estados (el estado del gato muerto y el del gato vivo). Para pasar de la forma filosófica de la paradoja a una formulación científica equivalente en cuanto al sentido y, asimismo, comprobable de manera experimental, debía resolverse una pregunta anterior: ¿existen objetos macroscópicos regidos exclusivamente por las leyes de la mecánica cuántica? ¿O bien la superposición de estados cuánticos se rompe por necesidad cuando se pasa de objetos microscópicos a objetos macroscópicos?

En la década de 1980 se esbozó una primera respuesta: algunos sistemas macroscópicos obedecen las leyes de la mecánica cuántica, mientras se les mantenga aislados de su ambiente exterior. De ahí la idea de construir tales sistemas en forma artificial, para saber si los fenómenos de superposición cuántica se observaban en ellos tal como en el nivel del electrón. Con tal fin se construyeron diversos tipos de dispositivos experimentales; retomaremos dos: el SQUID [*superconducting quantum interference device*], por un lado, y la radiación de fulerenos C_{60}, por el otro. En el primer campo, uno de los experimentos más recientes es el de Friedman *et al.*: "Se mantiene la superposición coherente de los estados de corriente magnética: uno, de algunos miliamperios, con una circulación en el sentido de las manecillas del reloj; el otro, de pareja intensidad, con una circulación en el sentido opuesto". De este modo, "se emparejan millares de electrones, dos por dos, que se mueven de manera perfectamente armoniosa y sin ofrecer resistencia". Como escriben Jonathan R. Friedman *et al.*:

> En 1935, Schrödinger intentó demostrar los límites de la mecánica cuántica recurriendo a un experimento de pensamiento en el cual se coloca un gato en la superposición cuántica del estado de vida y el estado de muerte. La idea se mantendrá como una curiosidad académica hasta los años ochenta, cuando se sugiere que, en condiciones adecuadas, un objeto macroscópico que posea varios grados de libertad en el nivel microscópico podría comportarse de acuerdo con las reglas de la mecánica cuántica, con tal de que se le separe suficientemente de su entorno. A pesar de los muchos progresos que se han alcanzado en la demostración del comportamiento cuántico de diferentes sistemas en el nivel macroscópico, […] no hubo demostración experimental de una superposición cuántica de estados macroscópicos en verdad distintos. Nosotros mostramos aquí, en forma experimental, que un SQUID puede ponerse en la forma de superposición de dos estados de corriente magnética: un estado corresponde a una corriente de unos pocos miliamperios que circula en la dirección de las manecillas del reloj; el otro corresponde a una corriente igual pero en sentido opuesto.[107]

Es posible demostrar la superposición coherente de dos estados cuánticos por una vía experimental distinta, estudiando la radiación de fulerenos C_{60} calentados a 1 000 K en un horno. "Esta molécula es el objeto más pesado y complejo en el que se

haya observado un comportamiento ondulatorio", dicen los miembros del grupo de la Universidad de Viena, dirigido por Anton Zeilinger, quien explica el experimento.[108]

De este modo, también puede estudiarse teórica y experimentalmente el proceso de decoherencia, es decir, la manera en que una superposición coherente de estados cuánticos se deshace. Los autores del experimento sobre la radiación de fulerenos C_{60} calentados a 1 000 K llegan a identificar y reproducir las condiciones que explican que la coherencia cuántica se mantenga durante el experimento: "Cada molécula de C_{60} sólo interfiere consigo misma", mientras que la decoherencia se produce cuando hay interacción (transporte de información) entre el ambiente exterior y el objeto cuántico considerado (SQUID o molécula de C_{60}).

A través de estos experimentos, el de Friedman y el de Zeilinger, lo que se busca descubrir es hasta dónde se extiende, cuando el tamaño y la complejidad de los objetos físicos aumentan, el ámbito de validez de la física cuántica. Al explicar el experimento de Friedman, Gianni Blatter señala:

> La teoría cuántica predice que, si un sistema tal está fuertemente unido con el entorno, se mantiene en un único estado y se comporta de manera clásica. Cuando la unión es intermedia, el sistema salta al azar de un estado al otro. Por último, cuando la unión es débil, el sistema obedece a oscilaciones amortiguadas y coherentes entre los estados, con una tasa de amortiguamiento que desaparece cuando la unión con el entorno es nula.[109]

Anton Zeilinger, artífice del experimento EPR de Innsbruck, así como de los experimentos acerca de la superposición cuántica con las moléculas C_{60} de fulerenos, se expresa así a propósito del experimento en física cuántica:

> La realización de muchos de los antiguos experimentos mentales, así como la depuración con que se han verificado, dieron lugar a una generación de físicos para quienes los experimentos con cuantos aislados forman parte de la experiencia cotidiana en el laboratorio y, por ello, han adquirido una comprensión natural e intuitiva de los fenómenos cuánticos.[110]

La vida de laboratorio, al hacer familiares comportamientos de entidades físicas desconocidas en el universo que nos rodea, reduce lo extraño del mundo cuántico. Si les creemos a Alain Aspect y Anton Zeilinger, está por suceder, en mecánica cuántica, lo que pasó hace tres siglos en mecánica clásica, cuando la física de Newton remplazó a la de Descartes: la inseparabilidad en mecánica cuántica termina por no ser más sorprendente que la acción a distancia en la mecánica celeste.

Lo anterior indica que la distinción entre estados internos del experimentador y estados objetivos de la naturaleza no desaparece en la mecánica cuántica, aun cuando el acto de medir genere una perturbación tal que la separación galileana entre los actos del experimentador y las propiedades del objeto disminuya. No olvidemos que, cuando Galileo publicó la descripción de las manchas solares, se inició una discusión acerca de saber cómo se podía estar seguro de que esos estudios eran reales y no provocados por el uso de la lente. Sin embargo, queda claro que este tipo de separación entre propiedades del objeto y propiedades del trabajo de medición desaparece, hasta cierto punto, en mecánica cuántica. Entonces, ¿tiene la noción de "realidad objetiva" un significado? ¿Podemos aún llamarnos "realistas", y, en caso afirmativo, qué se quiere decir con esto?

Desde el punto de vista teórico, la mecánica cuántica no nos hace perder la posibilidad de interrogar a la naturaleza ni, tampoco, la posibilidad de suponer legítimamente que algunos resultados experimentales son "respuestas" que ella nos da. Aunque haga padecer modificaciones a la actitud realista, la mecánica cuántica no la descalifica; desde la perspectiva práctica, ella es la fuente de donde provienen sistemas técnicos cuya fiabilidad es superior a la de los dispositivos de la industria clásica.

Como la mecánica cuántica nos obliga a dejar "el mundo de nuestras percepciones conscientes" para abordar "lo que llamamos el *mundo físico*",[111] ya no podemos formular nuestras pre-

guntas en términos de entidades figurables. De ahí la necesidad de construir un puente entre el primer mundo, el de la percepción, y el segundo, el de las entidades físicas, sin olvidar que —añade Penrose— "todavía hay otro mundo, aunque mucha gente tenga problemas para admitir su existencia: es el *mundo platónico de las formas matemáticas"*.[112]

El realismo no disipa nuestras perplejidades: las circunscribe. De esta manera, señala Penrose, no sabemos "por qué leyes tan precisas y tan profundamente matemáticas"[113] están como impresas en el universo físico. La solución que propone Kant no resuelve el enigma: el rencuentro entre nuestras ideas y las operaciones de la naturaleza no resulta de una construcción del espíritu, sino de una propiedad de los procesos reales.

Si el realismo no es una opción filosófica evidente, tiene el mérito de fijar como objetivo para la ciencia la realidad y, en consecuencia, la verdad; plantea que hay una responsabilidad propia del pensamiento, pues éste no tiene por función imaginar ficciones coherentes ni modelos nominales, sino penetrar, tanto como sea posible, los procesos naturales. Así, el realismo hace evidente la singularidad del espíritu humano y, asimismo, la del orden antropológico: esta doctrina no es, pues, compatible con cualquier filosofía de la naturaleza. En efecto, implica que el espíritu humano sea capaz de seleccionar, de entre sus imágenes coherentes de la naturaleza, aquellas que tienen un valor representativo, aquellas que nos informan fielmente sobre la realidad. Cuando se ha hecho un estudio sistemático, según las vías de las ciencias naturales (física, química, biología, medicina, etc.), de las determinaciones que rigen a los hombres, tanto colectiva como individualmente, subsiste un elemento de libertad —en la perspectiva realista— que no se deja apresar en la red de las relaciones materiales, causales y físicas.

De tal concepción se desprenden varias consecuencias: se admite una irreductibilidad del orden humano al biológico, a la vez que una inmersión casi completa del primero en el segun-

do; se afirma que al hombre, ligado a sus pasiones y pulsiones, incluso cuando siente operar en sí, como dice san Agustín, “causas deficientes”, debe tenérsele como libre (sin dejar de reconocer que esta libertad esencial se ve, bajo ciertas circunstancias, obstaculizada, reducida o aniquilada). Así, el surgimiento y, con ello, la autonomía del orden antropológico respecto del orden biológico forma parte de las tesis realistas.

Pero, sobre todo, la posibilidad de transcribir experimentos mentales en experimentos físicos hace aparecer la verdadera relación entre ciencia y filosofía: lejos de ser actividades distintas y separadas, son dependientes y correlativas. Siendo una la búsqueda de la verdad, no deja lugar a discursos a desplomo sobre la ciencia; más bien prescribe transformar, cada vez que sea posible, una interrogación abstracta en una pregunta precisa a la cual la naturaleza pueda responder, sin ambigüedad, con el lenguaje de la medición. La paradoja EPR proporciona un modelo perfecto de transcripción, en el lenguaje de la física experimental, de una pregunta filosófica relativa a la naturaleza de la realidad física. Este caso, por más que sea excepcional, es ejemplar: manifiesta en acto que la ciencia y la filosofía proceden de una misma raíz; también muestra la dificultad que hay para actualizar su unidad. Einstein y Bohr, John Bell, los experimentadores que comprobaron las desigualdades de Bell, realizaron en forma solidaria una doble proeza, científica y filosófica: en poco más de medio siglo, desde 1935 hasta los años noventa, sus descubrimientos conjugados, teóricos y experimentales, filosóficos y científicos, lograron unificar la manera de interrogar a la naturaleza, cubriendo al mismo tiempo el vacío que separaba inicialmente los experimentos de pensamiento y la experimentación real.

¿Cómo llevar a otras ciencias este éxito extraordinario? No hay recetas: con este ejemplo, se comprueba el papel decisivo que desempeñaron los descubrimientos matemáticos de John Bell, quien supo, como otro Champollion, encontrar en el de-

bate especulativo entre Einstein y Bohr una estricta traducción física. El alma de su traducción es el álgebra, que une medición con estructuras y que, conservando intacta la forma original de la paradoja, le asocia dimensiones medibles.

V. EL ORDEN DE LOS SERES VIVOS

Anne Fagot-Largeault

> … en el ser orgánico y vivo, la organización y la vida desempeñan simultáneamente el papel de efecto y causa, a través de una reciprocidad de relaciones que no tiene análogos ni en el orden de los fenómenos que sólo son físicos ni en la serie de los actos sometidos a la influencia de una determinación voluntaria y reflexionada.[1]

Michel Foucault escribe en *Las palabras y las cosas*[2] que "en el siglo xvii la vida no existía", en el sentido de que la división entre ser vivo y no vivo no se operaba claramente. Antoine A. Cournot, a mediados del xix, delimita sin ambigüedades el mundo viviente como un campo de estudio específico ubicado entre un mundo fisicoquímico que le sirve de "maderamen" y el orden de los fenómenos donde se reconoce "la mano, o más bien la marca del hombre".[3] Aunque la distinción entre fenómenos orgánicos e inorgánicos se esboza desde 1600 entre los químicos (sobre la base de un criterio diferencial de reacción al calor)[4] y aun cuando haya que esperar hasta 1861 para ver cómo la tesis de la generación espontánea se derrumba ante los argumentos de Pasteur, la primera mitad del siglo xix es el periodo decisivo en la constitución de una ciencia de lo vivo (la

biología). Esta ciencia agrupará y transformará antiguas disciplinas (botánica, zoología, fisiología proveniente de la medicina, anatomía patológica), remodeladas al transcurrir de los años por las aportaciones de disciplinas nacientes (biología celular, biología de la evolución, biología molecular) en el creciente florecimiento de innumerables subdisciplinas especializadas (entomología, histología, virología, endocrinología, enzimología, microbiología, ecología, epidemiología, parasitología, neurobiología, genómica…). Los argumentos a favor de la unidad y la especificidad del mundo vivo, que la autora de este capítulo ha desarrollado en otro lugar,[5] se suponen admitidos. Aquí, nos encontramos en el juego de una epistemología regional que se pregunta acerca de la particularidad de las ciencias de la vida y sobre los temas de filosofía de las ciencias que aparecen en este terreno. Algunas de esas interrogantes han sido reconocidas por la filosofía desde hace mucho tiempo (por ejemplo, la individualidad de lo vivo contra la generalidad del tipo). Otras son nuevas, como los asuntos éticos, que marcan la irrupción de la filosofía práctica en una filosofía de las ciencias tradicionalmente tomada como teórica.

I. Historia natural, filosofía natural, ciencias naturales

En el sentido griego de la palabra "historia" (exploración, investigación, relato), la "historia natural" es la investigación de los seres de la naturaleza en su diversidad, con el objeto de describirlos y clasificarlos. Este sentido estrecho, desde Aristóteles (*Investigación sobre los animales*) hasta Buffon (*Histoire naturelle générale et particulière…*), todavía lo encontramos durante el siglo xix en Lamarck (*Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*) y en Cuvier (*Histoire naturelle des poissons*). En este sentido, la historia natural incluye ciencias como la química o la mineralogía y de manera general todo lo que Comte llama "ciencias concretas". El naturalista recorre el mundo y busca "juntar muestras de todo aquello que habita el universo".[6] Entre los monumentos de historia natural: la *Classes plantarum* (1738) y

el *Systema naturae* (10ª edición, 1758) de Linneo, inventor de la nomenclatura que designa las plantas y los animales por su género y su especie.[7] Linneo desea proporcionar una clasificación natural que refleje con exactitud el plan (supuestamente "sistemático") de la creación. Buffon toma las clasificaciones eruditas por artificiales; piensa que "en verdad, sólo hay individuos en la naturaleza, y que los géneros, órdenes y clases no existen más que en nuestra imaginación";[8] elige presentar a los animales en el orden como aprendemos a conocerlos, empezando por los más familiares (caballo, perro, buey) y arguye que estudiar las producciones de la naturaleza "en proporción a su utilidad para nosotros" no es un orden más arbitrario que cualquier otro.[9] Sin embargo, todos los naturalistas están de acuerdo en reconocer que el recuento de los seres que pueblan el universo es un trabajo gigantesco que sólo puede hacerse de manera colectiva:

> La historia natural, tomada en toda su extensión, es inmensa: abarca todos los objetos que nos presenta el universo. La multitud prodigiosa de cuadrúpedos, aves, peces, insectos, plantas, minerales, etc., ofrece a la curiosidad del espíritu humano un espectáculo vasto, cuyo conjunto es tan grande que parece ser en verdad inagotable en los detalles. Una sola parte de la historia natural, como la de los insectos o la de las plantas, basta para tener ocupados a muchos hombres.[10]

En el siglo XIX la historia natural, siguiendo los pasos de las teorías de la evolución, relativiza su anhelo "sistemático" para llegar a ser "historia" en el sentido moderno del término: estudio del devenir de la vida, sucesión de acontecimientos que marcan ese devenir.[11] Entonces, la distinción entre seres vivos (orgánicos) y no vivos (inorgánicos) prevalece sobre la distinción entre historia natural y filosofía natural. La *ontogenia* (o "estudio del desarrollo individual de los organismos") y la *filogenia* (o "historia genealógica de los organismos" —Haeckel—) se ven absorbidas por la biología y, en el siglo XX, se convierten en la biología del desarrollo y la biología de la evolución, respectivamente. Pero esta última sabe en ocasiones reconocer su deuda con los antiguos naturalistas: así, Jacques Monod, en el

prefacio para la traducción francesa del libro de Mayr sobre poblaciones y especies en el marco de la evolución, decía que la biología evolutiva proviene de "considerar en forma sintética una inmensa colección de observaciones pertenecientes a disciplinas muy diversas: taxonomía, anatomía comparada, ecología, biogeografía, geología, paleontología, genética, bioquímica, física atmosférica".[12] Haeckel atribuye a Kant[13] la paternidad de la nueva "historia natural":

> La historia natural propiamente dicha, el estudio del origen y del pasado del universo, la tierra y sus habitantes, es bastante más reciente que la historia del hombre. Fue Kant, en su *Historia general de la naturaleza y teoría del cielo* (1755), el primero que expuso los fundamentos de una cosmogonía mecánica, la cual recibió de Laplace su estructura matemática (1796). La geología, como historia del desarrollo de la Tierra, debutó a finales del siglo XVIII; pero sólo serán Hoff y Lyell quienes hagan de ella una ciencia organizada. Todavía después se tuvieron las primeras bases de la evolución de los organismos, cuando Darwin (1859) dio, con su teoría de la selección, una base sólida a la doctrina de la descendencia, establecida cincuenta años antes por Lamarck.[14]

Generalización inductiva

Francis Bacon, en el *Novum organum* (1620), teoriza la relación entre "historia natural" (en sentido antiguo) y "filosofía natural". La historia natural es la "materia primera de la filosofía". Ella recoge el inventario de todo lo que existe por la "libertad" de la naturaleza (como los imanes o los peces) o por un "error" de la naturaleza (como las enfermedades) o por las artes de hacer (como la agricultura). El "catálogo de las historias particulares" de Bacon no tiene menos de 130 títulos: historia de los cometas, del mercurio, de las serpientes, del vino, de la pesca, etc. Sobre esta "base" se construye la filosofía natural, por inducción o "extracción de axiomas a partir de la experiencia".[15] La tarea de la historia natural es suministrar al entendimiento los "fundamentos experimentales" de la verdadera filosofía. La tarea de la filosofía natural es vislumbrar por tanteos las "formas", elevándose por niveles hasta las formas más generales.[16] Para Bacon la filosofía natural "pura" aún no existe en virtud de que los intentos antiguos habían sido "corrompidos: en la es-

cuela de Aristóteles por la lógica y en la de Platón por la teología natural".[17]

El advenimiento de la filosofía natural moderna se encuentra marcado por la obra de Newton *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687), la cual "explica los fenómenos de los cielos y de nuestro mar por la acción de la gravedad",[18] es decir, unifica la física celeste y la terrestre. De manera explícita, Newton presenta su obra como una de "filosofía experimental" donde las proposiciones particulares se "infieren de los fenómenos y enseguida se generalizan por inducción".[19] En contraste con la variedad de los cometas y planetas que describe la historia del cielo, la ley de la gravitación despeja la unidad del principio de orden que rige al mundo físico.

Seres "organizados"

En su *Anatomía general* (1800), Bichat opone a las "ciencias físicas" (que tratan sobre los fenómenos de los "seres inertes") las "ciencias fisiológicas" (que abordan los "fenómenos de los seres vivos"). De acuerdo con Bichat, las "propiedades vitales" (como la "sensibilidad") que caracterizan a los seres vivos tienen una "variabilidad extrema" en comparación con la estabilidad de las propiedades físicas (como la "gravedad"). Los fenómenos vitales pueden presentarse como sanos o enfermos; no existe "patología" de los fenómenos físicos. En fin, "es parte de la naturaleza de las propiedades vitales el agotarse"; ellas sólo animan la materia de manera transitoria, mientras que las propiedades físicas son "constantemente inherentes a la materia". Con todo, los seres vivos están hechos de materia. Las propiedades vitales "no son inherentes a las moléculas de la materia": "pertenecen a su composición", son propiedades de "organización". Los seres vivos son "organizados":

> Todos los animales son un ensamblaje de diversos órganos que, al ejecutar cada uno su función a su manera, concurren a la conservación del todo.[20]

Los órganos están constituidos de tejidos, mediante los que se convierten en "elementos organizados". Los seres vivos son,

pues, seres organizados cuyas partes se forman con elementos en sí mismos organizados. La *Anatomía general* de Bichat investiga (hace la historia, en el sentido antiguo) los distintos tejidos humanos sobre la base de observaciones realizadas a través de las técnicas de la autopsia; se propone mostrar cómo la organización de esos tejidos explica sus propiedades (por ejemplo, lo contráctil del tejido muscular da cuenta de las contracciones en el corazón) y de qué manera las alteraciones en la organización (por ejemplo, una inflamación) explican las enfermedades. Porque las leyes de la organización vital son profundamente diferentes de las leyes del mundo físico, las ciencias fisiológicas y las físicas "deben en esencia diferir. La forma de presentar los hechos e investigar sus causas, el arte experimental, etc., todo tiene que llevar una marca distinta".[21]

Diez años antes de Bichat, Kant enunció magistralmente, en la *Crítica del juicio* (1790), aquello que distingue a un *ser organizado* de una máquina, la cual "no tiene más que la *fuerza motriz;* [mientras que aquél] posee en sí una *fuerza formadora* y la comunica a las materias que no la tienen (organizándolas)".[22] Un árbol produce otro árbol de la misma especie (autorreproducción), se produce a sí mismo (nutrición), se repara por sí mismo (cicatrización, funciones supletorias);[23] compararlo con una obra de arte es demasiado poco: es como una obra de arte que se haría por sí sola, sin artista exterior;[24] es como una cosa "producida por un concepto", pero sin ningún entendimiento que forme tal concepto; es como un fin que se quiere él mismo, un "fin natural". La organización natural es una autoorganización. La "perfección natural interna" de los seres organizados "no se puede concebir ni explicar por analogía con alguna facultad física que conozcamos; aún más, perteneciendo nosotros mismos en un sentido lato a la naturaleza, ni siquiera puede ser concebida exactamente por analogía con el arte humano".[25] Dicho de otro modo, no podemos concebir una finalidad sin intencionalidad. Por ello, en la opinión de Kant, "es ilusorio y aun

absurdo para los hombres [...] esperar que algún nuevo Newton vendrá un día a explicar la simple producción de un tallo de yerba por leyes naturales a las que no presida designio alguno".[26]

¿Un Newton de la biología?

Sin embargo, el siglo XIX mucho deseó encontrar, si no la ecuación de lo vivo, al menos las leyes generales que caracterizan al orden de lo vivo. El modelo newtoniano se encuentra presente tanto en los fisiólogos precursores de la teoría celular, entre otros Henri Dutrochet, como en los sistemáticos, por ejemplo Geoffroy Saint-Hilaire; Charles Darwin lo abriga.

En la primera lección (titulada "Nociones preliminares de filosofía natural") de su *Curso sobre la historia natural de los mamíferos* (1828), Étienne Geoffroy Saint-Hilaire cita a Newton para justificar la importancia que le otorga a la anatomía comparada, por medio de la cual, al poner de manifiesto las analogías estructurales entre especies diferentes, se "da a la filosofía natural su base". En las últimas páginas de su *Óptica,* señala Geoffroy, Newton "medita acerca de la simplicidad de las leyes que gobiernan el universo", y, tras haber reflexionado sobre "la unidad en la composición de los mundos que giran en el espacio", exclama que "los animales también se encuentran sometidos a una uniformidad de composición":[27] *similiter omnia posita in omnibus fere animalibus*.[28] Isidore Geoffroy Saint-Hilaire retoma de su padre Étienne la idea de una "zoología filosófica": "Cuvier y sus contemporáneos [...] multiplicaron al infinito el número de hechos y completaron, de alguna forma, el periodo de observación: era el momento para que llegara el de generalización. De donde nace la escuela filosófica que hoy en día cuenta en sus filas a casi todos los zoólogos eminentes de Europa".[29]

Autor de sorprendentes observaciones microscópicas sobre los fenómenos de ósmosis e intercambios celulares, Dutrochet, en sus "memorias para servir a la historia anatómica y fisiológica de las plantas y los animales", declara su convicción de que,

así como los trabajadores del telescopio hicieron posible la teoría newtoniana, los obreros del microscopio están explorando los hechos que harán posible la teoría fisiológica: "Una brizna de hierba contiene tan grandes misterios como la bóveda celeste. Aquel que llegara a descubrir en toda su generalidad las leyes que presiden la vida de esta humilde planta que pisamos al caminar, no iría a la par de Newton: lo sobrepasaría".[30]

Respecto a Charles Darwin, al final de su obra *El origen de las especies por medio de la selección natural* (1859), sugiere discretamente que la teoría de la selección natural es a las ciencias de la vida lo que la teoría de la gravitación universal fue para las ciencias de la materia inerte:[31]

> Es interesante contemplar una ribera enmarañada, revestida con muchas plantas de muchas clases, con aves que cantan en los arbustos, con varios insectos revoloteando, con gusanos arrastrándose por la tierra húmeda, y reflexionar que esas formas detalladamente construidas, tan diferentes unas de otras y tan dependientes entre sí de un modo tan complejo, han sido todas producidas por leyes que obran en torno a nosotros. Esas leyes, tomadas en el sentido más amplio son: crecimiento con reproducción; herencia, que está casi implícita en la reproducción; variabilidad por la acción directa e indirecta de las condiciones de vida, y por el uso y desuso; [la ley de la multiplicación de las especies en] una proporción de crecimiento tan alta que lleva a la lucha por la vida y en consecuencia a la selección natural, acarreando divergencia de caracteres y extinción de las formas menos mejoradas. Así, de la guerra de la naturaleza, que se traduce en el hambre y la muerte, se sigue directamente el objeto más elevado que somos capaces de concebir, es decir, la producción de los animales superiores. Hay grandiosidad en esta concepción de que la vida, con sus varios poderes, fue insuflada originalmente por el Creador en unas pocas formas o en una sola, y que mientras este planeta andaba rodando de acuerdo con la ley fija de la gravedad, de tan simple principio se desprendieron y evolucionan aún infinitas formas bellísimas y maravillosas.[32]

"Ciencias nat."

La ciencia natural (en singular), como en Huygens,[33] es el conjunto de las ciencias salvo la antropología. En el siglo XIX, los catálogos de la librería Reinwald incluyen en ella: física, astronomía, química, mineralogía, geología, botánica, fisiología y zoología. Las ciencias naturales (en plural) tienen un significado más restringido en francés. Un interesante artículo de histo-

ria institucional[34] aclara la evolución del vocabulario. En 1840, el matemático Denis Poisson le propuso al ministro de educación pública francés (Victor Cousin) crear un título catedrático especial en "ciencias naturales". El ministro se limitó a dividir el título de ciencias (hasta entonces único) en dos: por un lado, uno de matemáticas y, por el otro, uno de "ciencias físicas y naturales" que implicaba tres exámenes (física, química e historia natural). En 1852 se regresó a un título único en ciencias, pero con exámenes de tres tipos (matemáticas, ciencias físicas y ciencias naturales). Por último, otro ministro, Victor Duruy, creó un título específico en ciencias naturales (1881). La parte escrita del concurso de oposición se componía de cuatro pruebas: una composición de zoología, otra de botánica, una más de geología y paleontología, y la última "sobre un tema de método e historia de las ciencias naturales" (esta composición de historia desapareció con el siglo XIX). Las "ciencias naturales" no son, pues, la biología en sentido estricto, sino el conjunto formado por las "ciencias de la vida" y las del ecosistema que permitió el florecimiento de esa vida: el planeta Tierra. La separación no se hizo institucional hasta 1958, con la creación de dos opciones dentro del concurso de oposición en ciencias naturales: "ciencias de la Tierra" y "ciencias biológicas". Es interesante y aleccionador que, incluso en un contexto académico, la palabra "naturaleza" haya terminado por significar, poco más o menos, "naturaleza viva"; fuera de este contexto, los "defensores de la naturaleza" (ecologistas, "verdes") practican también, implícitamente, la equivalencia entre "natural" y "viviente".

II. La biología como filosofía natural de los seres organizados

La palabra "biología" aparece alrededor de 1802, y será Auguste Comte quien consagre el término en la década de 1830.[35] El surgimiento de la biología como disciplina implica la convicción de que el orden de lo vivo tiene una originalidad feno-

menológica, incluso ontológica, que requiere un modo de conocimiento específico.[36]

Nacimiento de la biología

La historia de la disciplina lo muestra sin equívoco: la biología se constituye como el estudio de los "cuerpos organizados, vivos" (Lamarck), en oposición a los "cuerpos brutos y sin vida", ubicándose como *filosofía natural* que conceptúa y generaliza, a contrapelo de la *historia natural* que describe y particulariza.[37] Ambos rasgos están inscritos en el título del libro de Reinhold Treviranus: *Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur*.[38] Lamarck inventa la "biología" en sus investigaciones sobre la organización de los cuerpos vivos (1802); en la advertencia a la *Philosophie zoologique* anuncia que usará materiales reunidos "para una obra proyectada, acerca de los seres vivos, bajo el título de *Biología*", y la define a ésta en sus cursos, como al inicio de su *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres,*[39] tras haber señalado que los cuerpos vivos "todos tienen una misma *manera de ser* que les es común" y que los distingue de los cuerpos sin vida:

> Todos estos cuerpos tienen un mismo género de origen, de términos de su duración, así como de necesidades a satisfacer para conservarse, y sólo subsisten con la ayuda de un fenómeno interior que se llama *vida*, y de una organización que permite a este fenómeno físico ejecutarse.
>
> A tales cuerpos singulares y en verdad admirables se les ha dado el nombre de *cuerpos vivos*; y la vida que poseen, así como las facultades que obtienen de ella, los distinguen esencialmente de los demás cuerpos de la naturaleza. Ofrecen, en si mismos y en los diversos fenómenos que presentan, los materiales para una ciencia particular que todavía no está fundada, que ni siquiera tiene nombre y de la cual propuse algunas bases en mi *Philosophie biologique*, y que llamaré *biología*.[40]

De acuerdo con Lamarck, el objetivo de un "conocimiento positivo" es "tratar de entender el orden que ella [la naturaleza] hace existir en todas partes, así como su funcionamiento, sus leyes y los medios infinitamente diversos que utiliza para dar lugar a ese orden".[41] El orden biológico es un orden particular, tiene sus leyes de organización que en el universo físico (natu-

ral) lo distinguen del orden material "bruto": "se encuentra entre las materias brutas y los cuerpos vivos un *hiatus* inmenso".[42] En verdad, los cuerpos vivos, como los demás, son materiales: todo está hecho de materia. Lamarck piensa que lo que compone a la naturaleza, entre otras cosas las "leyes de todos los órdenes", es "un conjunto de objetos metafísicos" inferido a partir de lo que observamos y no directamente perceptible por los sentidos; concibe a esta naturaleza como "una potencia ciega, sin intención ni finalidad" y se propone establecer cómo una potencia así, sujeta a trabajar la materia bajo las "condiciones de rigor" del espacio y el tiempo y "sometida a leyes constantes sobre las cuales no tiene ningún poder", "compone y descompone los diversos cuerpos que forman parte del universo".[43] En resumen: Lamarck, inventor de la biología, asigna a las ciencias de la naturaleza el estudio del orden que modela y modifica incansablemente a los cuerpos físicos (pues "ni un solo cuerpo físico tiene en ningún lado una estabilidad absoluta"), y encarga en especial a la biología el estudio de la organización de los cuerpos vivos, los cuales forman "una categoría particular de cuerpos".[44] El naturalismo de Lamarck no es materialismo ni hilozoísmo; no es lo primero porque no todo se reduce a la materia: al lado de ella, que es la "sustancia" de los cuerpos, se da el orden, que es "inmaterial", reside en el ensamblaje de los elementos materiales y constituye "un objeto curioso [...] verdaderamente filosófico".[45] Tampoco es un hilozoísmo porque el universo, según Lamarck, no es un gran ser vivo ni sólo está compuesto de cuerpos vivientes. Es un naturalismo metafísico, no reduccionista (aunque Lamarck imagine una transición posible desde lo inorgánico hasta lo orgánico por vía de "pequeñas masas gelatinosas" que se transforman en "masas celulares".[46] Y es un naturalismo que admite la dualidad materia/orden (Lamarck nunca dice "forma" en lugar de "orden", pero su concepto de "potencia" es con claridad una reminiscencia de la "potencia formadora" de los filósofos naturalistas del siglo XVIII).[47]

A propósito de Auguste Comte, Canguilhem dice de manera maliciosa que "el dualismo de la materia y la vida es el equivalente positivista del dualismo metafísico de la extensión y el pensamiento".[48] Comte escribió sus lecciones sobre química y biología entre 1835 y 1837; como Jean Gayon lo señaló de manera acertada, introdujo la palabra "biología" en la lección 36, "Sobre la química propiamente dicha o inorgánica" —cuyo título indica que acepta la división entre sustancias orgánicas e inorgánicas—. Por otra parte, en la lección 39, "Sobre la química llamada orgánica", se levanta contra la ambición de los químicos de anexarse partes del territorio biológico, por ejemplo, al reducir un tejido vivo como la sangre a sus componentes: ¡la organización vital no se reduce a la química! Canguilhem señala que el antirreduccionismo de Comte va en aumento: "La evolución intelectual de Comte, desde el *Cours* hasta el *Système*, lo confirmará en su hostilidad y resistencia contra la 'usurpación cosmológica', es decir, contra la pretensión de las ciencias fisicoquímicas de suministrar a la biología sus principios explicativos".[49]

Comte dice haber aprendido la palabra "biología" de H. D. de Blainville, de quien recibió un curso sobre fisiología general y comparada en la Facultad de Ciencias de París entre 1829 y 1832,[50] lo cual permite suponer que alrededor de 1830 ya es patente en los medios eruditos que se constituye una ciencia general del ser vivo. En las famosas lecciones de biología (40 a 45) del *Curso de filosofía positiva,* Comte suele usar las expresiones "la biología" y "la ciencia biológica" (en singular); también usa el adjetivo: "investigación biológica",[51] "exploración biológica",[52] "estudios biológicos",[53] "doctrinas biológicas";[54] y el sustantivo: "los biólogos",[55] insistiendo en la necesidad: los "verdaderos biólogos"[56] y los "biólogos racionales".[57] Nuevamente hace hincapié al decir que esa biología de la que él habla es la "biología

sana",[58] "el estudio positivo de los cuerpos vivos",[59] una "biología positiva".[60]

Como el vocabulario erudito aún vacila entre "fisiología" y "biología", Comte recurre también a la frase "la ciencia fisiológica",[61] pero precisa que la fisiología debe quitársele a los médicos, pues éstos sólo se interesan en el organismo humano, el más complicado, mientras que el método comparativo permitirá a la nueva ciencia fisiológica develar lo que es común a todos los organismos vivos. Esta separación respecto a la medicina ya se había iniciado ("desde Haller"),[62] pero no es clara; por ello el interés en cambiar el vocabulario con el fin de facilitar una "expansión abstracta"[63] de la disciplina. La "filosofía fisiológica sana"[64] es el espíritu (positivo, abstracto y comparativo) de esta fisiología depurada.[65]

En la lección 40 también se trata sobre la "filosofía biológica sana"[66] o la "filosofía biológica"[67] o la "filosofía orgánica".[68] El término "filosofía" (o "filosofía positiva", o "filosofía sana") es en Comte sinónimo de "ciencia". Al final de esta lección, regresa a las divisiones que se usaron en la 2, a propósito de la clasificación de las ciencias, entre teoría y práctica, y luego, en las "investigaciones especulativas", entre abstractas y concretas. Las "ciencias verdaderamente fundamentales"[69] son "especulativas y abstractas". Así, Comte separa, por un lado, la agricultura, la ganadería y la medicina, por ser prácticas (no especulativas) —nótese que Comte considera lo agropecuario como relacionado con "la educación de los seres vivos, plantas y animales",[70] porque tiene una teoría instruccionista del desarrollo—, y, por el otro, agrupa la historia natural (en el sentido de Buffon) y la patología (estudio de las enfermedades) por ser concretas. Considera que las ciencias concretas se llevan bien con las artes biológicas ("la historia natural con el arte de la educación; la patología con el arte médico").[71] Una vez afirmada "esta gran división filosófica entre la ciencia abstracta, general y, en conse-

cuencia, fundamental, y la ciencia concreta, particular y, por lo tanto, secundaria", aparece el "verdadero ámbito filosófico de la biología propiamente dicha": es el estudio de las "leyes biológicas fundamentales" en su estado "normal".[72]

La "filosofía biológica sana" es, pues, la biología general, el estudio de las "condiciones de existencia realmente propias de los cuerpos vivos" sobre "el planeta, en cuya superficie estudiamos la vida".[73] De donde viene la complementariedad entre astronomía y biología ("a una el mundo, a la otra el hombre").[74] Ambas ciencias, astronomía y biología, forman "las dos ramas de la filosofía natural propiamente dicha".[75] Entre estos dos "polos" se intercalan "las leyes físicas, como una especie de complemento de las leyes astronómicas", y "las leyes químicas, antecedente inmediato de las leyes biológicas".[76]

Mientras Comte sostiene que la biología es la parte de la filosofía natural que estudia los cuerpos organizados, en oposición a la parte que estudia los cuerpos brutos, retoma la partición de Bichat. La división del conjunto de los fenómenos naturales en "fenómenos de los cuerpos brutos" y "fenómenos de los cuerpos organizados" se encuentra desde la segunda lección del curso.[77] Comte precisa ahí que no es competencia de la filosofía positiva preguntarse si estas dos clases de cuerpos "son o no son de la misma naturaleza": es una pregunta metafísica. Basta con ver que los cuerpos organizados son "más complejos y particulares que los demás; dependen de los antecedentes, que, por el contrario, no dependen en absoluto de ellos". Entonces, debe estudiarse la "física inorgánica" primero y la "física orgánica" después. Por ello, en la lección 40 la "filosofía orgánica" se contrapone a la "filosofía inorgánica".[78] Éstas son las dos ramas de la filosofía natural, es decir, de las ciencias de la naturaleza, si se admite que la física social, de la cual trata en las últimas lecciones (46 a 60) del *Curso*, se inserte en la ciencia biológica.

No tiene nada de sorprendente que una disciplina joven marque su territorio afirmando la originalidad de los objetos en los cuales se interesa. Comte, que no es biólogo, tiene el mérito de discernir "el suceso epistemológico"[79] que significa el advenimiento de una "ciencia vital",[80] de la cual esboza el programa con increíble lucidez: objeto de estudio, campo y métodos de investigación, relaciones con las demás ciencias, principales subdivisiones.

El objeto de la biología es el estudio de las "leyes vitales".[81] Así como hay acuerdo en "dispensar a la física de internarse en el misterio de la gravitación", a condición de que enuncie sus leyes, de igual manera se perdonará a la biología que "no nos enseñe nada acerca de la esencia íntima de la vida, el sentimiento ni el pensamiento",[82] con tal de que ella encuentre las leyes de la organización vital. No obstante, Comte intenta analizar el concepto de vida; piensa que Bichat[83] se equivocó al concebir la vida como lucha contra la muerte, porque tal definición transmite "la falsa idea de un antagonismo absoluto entre la naturaleza muerta y la viviente".[84] "Si, como lo suponía Bichat, todo lo que rodea a los cuerpos vivos tendiera en verdad a destruirlos, por ello mismo su existencia sería radicalmente ininteligible: pues, ¿de dónde podrían sacar la fuerza necesaria para remontar, incluso de manera temporal, un obstáculo semejante?"[85] Por el contrario, los cuerpos vivos están estrechamente asociados a su medio,[86] con el cual mantienen un doble movimiento de intercambio "general y continuo" que asegura en forma permanente su "renovación íntima".[87] Bichat había descrito perfectamente este carácter relacional de la vida en dos planos: intercambios nutritivos de la "vida orgánica" (común a los animales y plantas), aferencias sensitivas y eferencias motrices de la "vida animal":

> Las funciones del animal forman dos clases muy distintas; unas se componen de cierta sucesión habitual de asimilación y excreción; por medio de éstas, transforma sin cesar en su propia sustancia las moléculas de los cuerpos vecinos y luego rechaza esas moléculas cuando le han llegado a ser heterogé-

neas. Por esta clase de funciones sólo vive en sí; por la otra existe fuera de sí, es el habitante del mundo y no como el vegetal del lugar que lo vio nacer. Siente y percibe aquello que lo rodea, reflexiona en sus sensaciones y se mueve voluntariamente a partir de su influencia, y, con más frecuencia, puede comunicar por medio de la voz sus deseos y temores, sus placeres o dolores.[88]

Comte acepta este análisis de Bichat, retoma la idea de una "armonía" o "correlación" necesaria entre el ser vivo y su entorno como "condición fundamental de la vida",[89] y rinde homenaje a Lamarck por haber introducido en biología la teoría de los medios orgánicos.[90] La "circulación de materia" en que consiste la vida vegetativa u orgánica (Blainville decía: asimilación/desasimilación; Comte dice: composición/descomposición o absorción/exhalación) es característica de la "organización" vital; es el "único fenómeno rigurosamente común al conjunto de los seres vivos";[91] es el primer objeto de estudio de la biología general:

La vida, reducida a su noción más simple y general, se caracteriza esencialmente por el doble movimiento continuo de absorción y exhalación, debido a la acción recíproca del organismo y el medio ambiente y que es propio para mantener, dentro de ciertos límites de variación y durante un tiempo determinado, la integridad de la organización.[92]

Y si, cuando pensamos en los animales superiores, las funciones de la "vida animal" o vida de relación (motricidad, sensibilidad) nos llaman más la atención que las humildes funciones de la vida orgánica (respiración, nutrición), hasta el punto en que en el caso del hombre la vida vegetativa nos parece, "en esencia, destinada a mantener la vida animal",[93] no debemos olvidar que la vida animal está "subordinada a la vida vegetal", que en realidad la vida animal en nosotros es "esencialmente intermitente"[94] y sólo se manifiesta sobre el fondo de una vida orgánica continua; asimismo, esta "admirable inversión del orden general del mundo vivo" en que consiste la "subordinación voluntaria y sistemática de la vida vegetal a la vida animal" no opera en el hombre más que "en el estado social, e incluso después de una ya larga civilización".[95] Ahora bien, los "actos fundamentales" de la vida orgánica son "necesariamente quími-

cos".[96] Se da entonces cierta continuidad entre lo inorgánico y lo orgánico. Si el sutil equilibrio de las reacciones de composición y descomposición a través del cual los seres organizados mantienen su estructura caracteriza a la vida, las reacciones en sí mismas son de naturaleza fisicoquímica. Comte está convencido de que las leyes químicas son idénticas, ya sea que las reacciones de composición/descomposición tengan lugar en un cuerpo vivo o en un medio inorgánico (aun cuando las condiciones estructurales particulares puedan influir en ellas dentro de un cuerpo vivo); y si bien reconoce que los organismos construyen moléculas complejas, considera como una "aberración" creer en su capacidad para crear cuerpos simples como el nitrógeno.[97] Por ello, al oponerse a toda reducción de los fenómenos orgánicos a la química, designa al conjunto de los estudios químicos como "una transición espontánea de la filosofía inorgánica a la filosofía orgánica".[98]

"Mi definición de la ciencia biológica se separa mucho de las costumbres actuales —dice Comte— en que ella tiene pocos miramientos con la distinción vulgar entre anatomía y fisiología."[99] Lo que la biología estudia bajo el nombre de *funciones* (cardiorrespiratoria, digestiva, renal, etc.) suele designarse a partir del nombre del órgano porque se prefiere aquello que sucede en el organismo y hay menos interés en la acción que eso realiza en el medio; pero, de hecho, las funciones son intercambios, "resultados de la acción recíproca que se ejerce de manera continua entre el organismo y el medio";[100] asimismo, la ciencia biológica no debe perder de vista esta doble acción sobre el organismo y el mundo exterior. Cuando del estudio de los seres organizados en general se pasa al estudio del hombre, "de manera evidente se vuelve indispensable para el biólogo considerar en serio esta modificación necesaria del sistema ambiente, supuesta la influencia posterior que es capaz de ejercer en el organismo. En la especie humana, sobre todo en el estado de sociedad donde únicamente puede desarrollarse, su acción,

en consecuencia colectiva, sobre el mundo exterior, ¿no constituye un elemento de su estudio tan esencial como la propia modificación del hombre?"[101] En pocas palabras, a la complementariedad organismo-medio corresponde la complementariedad órgano-función, y la biología, según Comte —quien la considera una biología de los sistemas o el "consenso" entre órganos, funciones y ciclos—, es indisociablemente anatomía, fisiología y *mesología* (término introducido por un lector de Comte, Louis-Adolphe Bertillon, para designar el estudio de los medios).

Entre los métodos de investigación que se le ofrecen a la biología (observar, experimentar, comparar), Comte prefiere el comparativo, el más apto para servir "al arte general de la inducción"[102] por medio del cual el investigador abstrae, de los casos particulares que se consideran análogos, características generales. Comte desconfía de la observación en biología, sobre todo cuando los sentidos se ayudan con "medios facticios" (microscopio, estetoscopio).[103] Formula con una claridad perfecta el principio de experimentación "racional";[104] empero, duda que podamos intervenir en lo vivo sin dañarlo, incluso destruirlo ("crueldad" en la experimentación animal).[105] Tampoco tiene certeza de que, para poner de manifiesto un efecto determinado, sea posible sólo modificar un elemento a la vez (a causa del "consenso universal" de las partes dentro de un sistema orgánico).[106] En lugar del experimento *directo*, que consiste en alterar artificialmente un sistema para establecer el vínculo entre esa perturbación y un efecto dado, promueve el experimento *indirecto* que la naturaleza nos ofrece en los casos de enfermedad o monstruosidad. El "análisis patológico", o de los trastornos "en los animales e incluso las plantas", es un "método de experimentación mejor adaptado a la verdadera naturaleza de los fenómenos biológicos",[107] si se confía en el principio de Broussais, según el cual hay continuidad (y simple diferencia cuantitativa), y no ruptura cualitativa, entre los fenómenos

normales y los patológicos.[108] Este análisis patológico, o teratológico, contiene ya cierto uso del método comparativo. Comte presenta este "instrumento delicado" que constituye el método comparativo como un logro mayor de la inteligencia humana, "la obra de la especie entera, desarrollada en forma gradual durante la larga secuencia de los siglos".[109] Lo han usado "espontáneamente" todos los espíritus curiosos del mundo vivo, desde el "gran Aristóteles" (*Partes de los animales*) hasta Geoffroy Saint-Hilaire (y su teoría de los análogos). No se limita a la anatomía ni a la embriología comparadas.[110] Tiene como objetivo formar un "paralelo racional entre todos los términos de la serie orgánica".[111] Comte toma de Lamarck la idea que tiene de la "jerarquía orgánica": *serie* o *escala* lineal que va de lo complejo a lo simple, de acuerdo con una "simplificación continua que hace desaparecer gradualmente las características accesorias mientras se desciende más en la escala de la jerarquía biológica, hasta que se haya llegado al fin a ese término, más o menos alejado, donde sólo subsiste el atributo esencial [...] y a partir del cual el pensamiento puede proceder, en sentido inverso, a la reconstrucción sucesiva del órgano o el acto". Comte señala la semejanza entre este método y el análisis matemático: posee "la propiedad esencial de hacer evidente, en cada serie indefinida de casos análogos, la parte fundamental realmente común a todos y que, antes de esta generalización abstracta, estaba muy escondida bajo las especialidades secundarias de cada caso aislado".[112] El uso del método comparativo en biología supone, sin duda, apoyarse en una buena clasificación sistemática de los seres vivos.

Límites de la biología "positiva"

Por medio de la metodología, vemos entonces que la filosofía natural abarca a los seres organizados: por un lado, mediante la patología (aunque no reducida a la medicina humana); por el otro, por la historia natural en el sentido antiguo y su ambición taxonómica. El primer aspecto, que se une a la intuición

de Bichat (poder enfermarse es una característica general y distintiva de los seres del mundo vivo), se confirma en 1848, cuando algunos discípulos de Comte (entre los que destacan Charles Robin y Claude Bernard) crean la Sociedad de Biología, "instituida para el estudio de la ciencia de los seres organizados, tanto en su estado normal como patológico".[113] El segundo aspecto revela un punto ciego en la reflexión comtiana. En el *Ensayo de un sistema de la política positiva*,[114] Comte escribió que el método comparativo, con "la teoría de las clasificaciones que le es inseparable", constituye "la más fuerte elaboración preparatoria que implica la lógica deductiva" y debe completarse con el "método histórico". En esta ocasión, se trata de historia en el sentido moderno de generación temporal… aunque Comte no piensa más que en la historia humana y no en una evolución de los seres vivos.

Hay muchas insuficiencias en la concepción que Comte se forma de la naciente biología y no ha faltado quien se las reproche. Se ha dicho que su rechazo enérgico a "reducir" la biología a la química está relacionado con la influencia de una tradición médica vitalista (Barthez, Bichat); que sus reticencias respecto al uso de estadísticas en medicina denotan una adhesión irreflexiva al determinismo de Laplace. El hecho es que él no cree que una ciencia "positiva" deba renunciar al determinismo: "Si pudiéramos concebir […] que, bajo la influencia de condiciones exactamente similares, los fenómenos no se mantuvieran perfectamente idénticos, no sólo en cuanto al género, sino respecto al grado, de manera inmediata toda teoría científica sería radicalmente imposible".[115] Por tal razón, juzga con una severidad sin medida las pruebas experimentales de los médicos estadísticos:[116] "Comparar juiciosamente dos métodos curativos tan sólo a partir de los cuadros estadísticos de sus efectos, haciendo abstracción de toda teoría médica sana" sería "el empirismo absoluto bajo frívolas apariencias matemáticas".[117] Manifiesta cierta pusilanimidad ante la perspectiva de abrazar las teorías

nuevas. Piensa, secundando a Bichat, que los elementos anatómicos de los organismos son los tejidos, de los cuales faltaría demostrar —dice— que se derivan por medio de leyes invariables "de un solo tejido primitivo";[118] y se niega a admitir la teoría celular, sugerida en su época por la investigación microscópica, pues postular "mónadas orgánicas" (¡entidades metafísicas!) sería un paso peligroso hacia el hilozoísmo, y simplemente, porque él considera que es una "aberración […] imaginarse a los animales como en esencia formados por animálculos".[119] Ha leído a Lamarck, lo discute con pertinencia,[120] pero opta por Cuvier, es decir, por la fijación y discontinuidad de las especies vivas, y se representa la jerarquía orgánica como una serie *racional,* base de una clasificación racional al modo de la "gran cadena de seres"[121] de los filósofos en el siglo XVIII, que se niega a temporalizar. En fin, si bien su teoría de los medios seduce al lector del siglo XX porque prefigura la teoría de lo vivo como "sistema abierto", la aplicación que hace de ella en el estudio de la vida *vegetativa* (estructuración del organismo por sus intercambios con el mundo material)[122] y luego en la investigación de la vida *animal* (estructuración afectiva y cognitiva mediante intercambios de información con los demás seres vivos)[123] es muy esquemática.

Falta decir que ha dejado huella la presentación que hace Comte de la unidad de los fenómenos biológicos y de la forma en que se adaptan a la investigación de éstos los métodos de la ciencia positiva. Claude Bernard, promotor de la medicina experimental y la fisiología general, aunque enriquece la teoría comtiana de los medios con la noción de "medio interior", sigue a Comte en casi todos los puntos restantes: adhesión al principio del determinismo, aborrecimiento de la estadística y, sobre todo, creencia en la unidad de las leyes de la vida para los animales y las plantas,[124] así como en la no reducción de la morfología de los seres vivos a su constitución química. Lucien Lévy-Bruhl, quien conocía las transformaciones de la química y la

biología sufridas 60 años después del *Curso*, rinde a Comte un emotivo homenaje:

> Tuvo la idea precisa de aquello que podía ser una biología general, una fisiología y una anatomía únicas para todo el conjunto de los seres vivos; conoció la fecundidad del método comparativo y, por una visión de genio, señaló su analogía con el método de análisis en matemáticas; por último, aunque haya rechazado la hipótesis transformista, había entendido el alcance de la obra de Lamarck.[125]

III. Filosofía de las ciencias, filosofía de las ciencias de la vida

Dos contemporáneos de Comte se dedicaron, como él, al trabajo monumental de ofrecer un panorama enciclopédico de las ciencias. William Whewell considera el *Curso de filosofía positiva* con severidad, pero no parece que lo haya leído más allá de los dos primeros tomos —es decir, no conoce las lecciones de Comte sobre biología—. Como se sabe, John Stuart Mill mantuvo con Comte una correspondencia amistosa y sentía simpatía por su obra. Una ojeada a sus puntos de vista confirma la poderosa originalidad de las opiniones comtianas acerca del campo biológico.

Ciencias inductivas

Whewell se propone mostrar lo que Bacon esbozó: cómo el conocimiento científico se extrae de los hechos a través de la inducción; entiende por ésta "el proceso mediante el cual se reúnen verdades generales a partir del examen de hechos particulares".[126] Sólo se ocupa de las "ciencias físicas", dejando de lado las demás ciencias (etnología, economía política, psicología), cuyo carácter posiblemente inductivo no niega, pero cuyas estrategias de investigación considera todavía muy poco firmes para tomarlas en cuenta. Sus ciencias físicas son astronomía, física, química, historia natural y fisiología; la distinción entre las dos últimas es precomtiana. En su estudio histórico sobre las ciencias inductivas, Whewell reconstruye, bajo el título "ciencias clasificatorias",[127] el modo en que se elaboraron las clasificaciones sistemáticas de la zoología y la botánica, mostrando con maravillosa erudición cómo nacen las nociones de género

y orden, aquello que distingue a una simple nomenclatura de una clasificación, así como en qué se oponen los métodos "artificial" y "natural" para clasificar las plantas o los animales. Más adelante, bajo el título de "ciencias orgánicas",[128] estudia la manera en que se hicieron los grandes descubrimientos en fisiología y anatomía comparada (p. ej., el descubrimiento de la circulación de la sangre por Harvey, o el surgimiento de nociones sobre la sexualidad de las plantas). Añade una sección acerca de geología y paleontología donde introduce el concepto de "ciencias paletiológicas".[129] Tales divisiones reflejan una pluralidad de caminos científicos más que la unidad de un territorio de investigación.

A un colega geólogo, quien le pedía que diera a conocer "la moral de la historia",[130] Whewell le contestó que esa moral es su *Philosophy of the Inductive Sciences*. En esta obra sostiene que no es suficiente recopilar hechos para formar una ciencia y que todo camino inductivo se encuentra guiado por una (o varias) "idea(s) fundamental(es)" que "no se derivan de la experiencia". Las ciencias clasificatorias (entre las cuales ubica también a la mineralogía) giran en torno a la idea de "semejanza" [*likeness*], y la *filosofía de* esas ciencias[131] versará sobre la semejanza (o analogía), la eventual justificación de las semejanzas por "afinidades naturales", el vínculo entre individuos y tipos [*kinds*] de individuos, el carácter natural o artificial de las entidades en la clasificación: géneros, especies, variedades. Las "ciencias orgánicas", aquí llamadas "biología", giran en torno a la idea del "ser vivo", y la *filosofía de* estas ciencias[132] se preguntará si la vida es materia y movimiento o si no se reduce a ello, si hay rasgos característicos de lo vivo (como poder enfermarse), si la vida es una o si hay diversos órdenes de funciones vitales (asimilación, irritabilidad); también, si la idea de organización de lo vivo implica la de un plan organizativo o designio [*design*] que justificaría el uso en biología de argumentos a partir de "causas finales" (del género: "tal particularidad de un órgano está *adaptada a* su

función" o "la naturaleza no hace nada en vano: si se secreta una sustancia, ella debe servir para algo").

> De las fuerzas inertes no tenemos ningún concepto de lo que deberían hacer, salvo lo que hacen. Las fuerzas de gravedad, elasticidad o afinidad nunca actúan de manera patológica; nunca pensamos que fallan en su propósito, pues no las concebimos como si tuvieran alguno que se cumpla por un modo de su acción más bien que por otro. Sin embargo, con las fuerzas orgánicas el caso es diferente; se las concibe necesariamente como actuando para la preservación y el desarrollo del sistema en el cual residen. Si no lo hacen, fallan, están alteradas, enfermas. Tienen por objeto que el ser vivo sea conforme a cierto tipo, y si ocasionan o permiten que se desvíe de ese tipo, se distorsiona su acción, se vuelve mórbida, contraria a los fines de la naturaleza. Así, la idea de seres organizados que pueden enfermarse implica reconocer un estado de salud y el hecho de que los órganos, así como las fuerzas vitales, son medios para conservar esta condición normal. El estado de salud y desarrollo perpetuo se contempla, por necesidad, como la Causa Final de los procesos y potencias con los cuales se ha dotado a las diversas partes de las plantas y los animales.[133]

En cuanto a las "ciencias paletiológicas", aquellas que se interesan en la historia del cielo (cosmología), de la tierra (geología), de las plantas y los animales fósiles, de las lenguas (lingüística o *glosología*), todas tienen en común que buscan la explicación del presente en sus orígenes pasados, y la *filosofía de* esas ciencias[134] se interrogará sobre la noción de "causalidad histórica" [*historical causation*], acerca de los diversos modos de "derivar" un suceso que forma parte de una "serie" histórica y sobre la naturaleza de los vínculos en la cadena del tiempo.

Los caminos de Whewell y Comte son muy distintos. El primero suele decir "la ciencia" en singular, dando por sentado que su unidad proviene del desarrollo inductivo del conocimiento; distingue las ciencias según el tipo de su desarrollo inductivo, el cual se obtiene de su historia, que muestra cuáles métodos han producido descubrimientos; después, esclarece a las "ideas" (hipótesis clave) de dichos descubrimientos y encarga a la filosofía que se sumerja en estas ideas fundamentales, de las que no duda en decir (contra Comte)[135] que presentan problemas metafísicos; asimismo, sostiene que aquello que distingue a los buenos científicos no es su abstención de hacer conje-

turas, sino que las hagan bien, es decir, que elaboren conjeturas que nos acercan mejor a la realidad (que resisten mejor la prueba de los hechos). Para Comte la biología *es* filosofía (positiva), y su campo de investigación (los seres organizados) es un hecho fenomenológico cuya separación del ámbito vecino (las acciones y reacciones químicas) se parece a un *a priori* ontológico. Para Whewell, la especificidad de lo vivo es un problema filosófico al que conduce cierta clase de investigación científica (en fisiología), mientras que otras investigaciones —como la de historia natural, tomada en sentido antiguo— plantean problemas filosóficos diferentes, como el de la variabilidad individual dentro de un mismo tipo y, por lo tanto, de la realidad del tipo, los cuales no llevan a poner en los mismos lugares las articulaciones de lo real, pues estos problemas de clasificación se dan tanto en mineralogía (seres inorgánicos) como en botánica (seres organizados). Whewell tiene el mérito de haber discernido que en varias disciplinas, aparentemente muy distintas por su objeto de estudio (las lenguas, las plantas, la Tierra), existe un tipo de investigación histórica (en el sentido moderno) que plantea el problema de la generación de un estado del mundo por otro. En pocas palabras, hay para Whewell una filosofía de la biología (como fisiología); sin embargo, no existe una biología como ciencia unificada de lo vivo.

Esta ciencia específica de los seres vivos todavía existe menos en Mill. Si bien se traza en el *Sistema de lógica inductiva y deductiva* (1843) el bosquejo de una epistemología regional, se hace en beneficio de las "ciencias morales",[136] pues lo que llamamos la "libertad" humana parece rebelde a toda determinación, predicción o conformidad con leyes generales. Con todo, Mill se da a la tarea de mostrar que una "ciencia de la naturaleza humana" es posible, no sólo (como lo deseaba Comte) bajo la forma de una fisiología, por un lado, y de una sociología, por el otro, sino también bajo la de una psicología, ya que los actos de nuestro espíritu están, como los demás, sometidos a la ley de la

determinación universal (aun cuando, en el caso del hombre, la complicación de las condiciones determinantes vuelva azarosas las predicciones). Hay, pues, unidad de la ciencia en cuanto los cánones de la inducción (o "métodos de investigación científica") son los mismos, sin importar el sector de la naturaleza sobre el cual recaiga el estudio.

De la unidad de la ciencia a la pluralidad de las ciencias

Desde el *Sistema* de Mill hasta la *Enciclopedia de las ciencias unificadas* de la posteridad del Círculo de Viena, la filosofía de las ciencias en lengua inglesa se mantiene, durante más de un siglo, como una filosofía de la ciencia (en singular) y, particularmente, como una lógica de la investigación científica, donde se ignora la originalidad de la biología.[137] Poniendo aparte los trabajos de escasos individuos como Ralph S. Lillie[138] y Marjorie Grene,[139] habrá que esperar hasta 1970 para que en el seno de la *philosophy of science,* todavía a menudo vinculada con las matemáticas que le son tradicionales a ésta, se individualice una *philosophy of biology* profesionalizada. El símbolo del arribo al "avistamiento" de esta (¿nueva?) especialidad fue la aparición en 1984 de un número especial, dedicado por completo a la filosofía de la biología, en la revista *Philosophy of Science,*[140] fundada en 1934 y que había servido hasta entonces al positivismo lógico y al ideal de la unidad de la ciencia. Entonces se crean revistas especializadas: en Europa, *History and Philosophy of the Life Sciences*, fundada en 1979 por Mirko D. Grmek; en los Estados Unidos, *Biology and Philosophy,* creada en 1986 por Michael Ruse.[141] Todavía faltaba que los biólogos reivindicaran su derecho a disentir. La revista *Perspectives in Biology and Medicine,* fundada en 1957 en los Estados Unidos, al margen de la ortodoxia académica del positivismo lógico, contó en su comité editorial, poco más o menos, con todos los grandes nombres de la biología contemporánea (Francis Crick, John Eccles, Hans Krebs, Jacques Monod, P. Medawar, C. de Duve, R. Guillemin, etc.). En ella se presentaron los problemas de filosofía teórica y práctica

planteados por los formidables avances de la disciplina, mucho antes que en las revistas filosóficas especializadas y con más audacia.

Grandes biólogos como Ernst Mayr militaron fuertemente a favor de la autonomía epistemológica de su disciplina: "El mundo de los seres vivos es mucho más rico que el de los objetos inanimados, y una filosofía de la ciencia derivada de las ciencias físicas deja de lado, casi por completo, grandes regiones…";[142] la biología necesita una filosofía y un marco conceptual que le sean propios.[143] La física —repite Mayr— no es el paradigma de todas las ciencias; los físicos se interesan en individuos que se supone que son todos idénticos dentro de un mismo tipo (pion, electrón); los biólogos trabajan con poblaciones de individuos todos diferentes (variabilidad biológica). Los físicos han producido "leyes universales" bajo la forma de sistemas de ecuaciones matemáticas; las regularidades biológicas son estadísticas, y la generalización es conceptual más a menudo que legal: los conceptos de gen, mutación y programa genético son verdaderas adquisiciones científicas y no tienen ningún equivalente en física. Quiere reducirse la biología a la fisicoquímica, pero tal reducción no tiene interés cuando el significado propiamente biológico de fenómenos como las migraciones, la reproducción y la fecundación se le escapa. Mayr aun llega a afirmar que la investigación biológica ofrece elementos de solución a preguntas filosóficas tradicionales: la biología de las poblaciones (biología evolutiva), por lo que dice sobre nuestros orígenes; la biología de los organismos (fisiología), por lo que nos enseña acerca de la individuación: que no hay igualdad biológica, que toda reflexión sobre el funcionamiento de una democracia igualitaria debe tener en cuenta esta corroboración.[144]

El orden vivo resulta de una historia

La situación adquiere mayores matices para la filosofía "continental". Los estudios universitarios alemanes hacen que mu-

chos biólogos germano-parlantes hayan tenido cierta cultura filosófica y tiendan a elaborar una *Weltanschauung* que amplíe sus trabajos científicos. En Francia, un gran número de biólogos y médicos leyeron a Comte hasta finales del siglo XIX y aún después, y su influencia es perceptible en las ediciones sucesivas del *Dictionnaire de médecine* de Littré y Robin; asimismo, la obra de Antoine Augustin Cournot de 1851 a 1875 otorga un lugar importante a las ciencias de la naturaleza viva. En el siglo XX el trabajo de Henri Bergson, luego los de Raymond Ruyer y Georges Canguilhem,[145] dan a la filosofía de las ciencias de la vida una existencia tan visible como la que Gaston Bachelard y Émile Meyerson proporcionan a la filosofía de las ciencias físicas y químicas.

La contribución filosófica de Cournot es sin duda más original en el campo de las ciencias humanas que en el de las ciencias de la vida,[146] donde su reflexión es, en los trazos generales, de inspiración kantiana. Al rechazar el dualismo cartesiano (a la vez que el sustancialismo de la extensión o el pensamiento),[147] adopta la idea de una tripartición de los "órdenes" naturales (inscrita en el título de su obra: *Matérialisme, vitalisme, rationalisme*), donde el orden de los fenómenos biológicos acaba por intercalarse entre el físico y el humano. En verdad, las "condiciones de desarrollo" de los seres organizados se "obtienen en la química" (sabe que se trata, en lo esencial, de una química de cuatro elementos: hidrógeno, oxígeno, carbono y nitrógeno);[148] pero de la organización molecular a la organización vital se pasa "de un orden de fenómenos a otro",[149] y el "vínculo de interconexión" que une a las partes de los seres vivos posee una naturaleza distinta de los enlaces constitutivos de las moléculas. (En la misma época Marcellin Berthelot, especialista en química de síntesis, comenta que la química "tiene la capacidad de rehacer lo que destruye", lo que no puede realizar el biólogo.)[150] La otra frontera, aquella que en antropología divide lo que en el hombre pertenece al orden fisiológico y lo propiamente huma-

no, se encuentra tan bien delineada como la que hay entre la química del carbono y el canto de las aves: ahí donde el hombre construye un dique o un puerto en plena naturaleza, los elementos de la obra humana se reconocen en que se realiza de acuerdo con sus rasgos distintivos: es decir, de manera "metódica, lógica y racional, aunque no siempre razonablemente".[151]

Apoyándose en la distinción entre biología e historia natural, Cournot asigna como objetivo para la segunda describir los "tipos orgánicos" y para la primera develar los "planos de la composición" de esos tipos. Cuidadoso lector de Darwin, comprendió que una clasificación *natural* se funda sobre vínculos genealógicos y bromea, con conocimiento de causa, acerca del enredo lingüístico ("legado de la escolástica de la Edad Media") que condujo a los sistemáticos a hablar de especies naturales ahí donde hubiera debido decirse "género natural".[152] Que el tipo humano haya salido de la reestructuración de un tipo animal no le parece más escandaloso que creer que el hombre se hizo de barro (como dice la Biblia); con todo, le parece que la "clasificación maquinal del señor Darwin" (es decir, el principio de la competencia vital y la selección natural) explica mejor la eliminación de tipos antiguos que la creación de nuevos. Por ello, admitiendo que tal vez algún día recibirá una solución naturalista (es decir, sin recurrir a una creación divina), considera que el problema de la generación morfológica, o de la "génesis de los tipos orgánicos" ("cuestión nodal, profunda y oscura"), no se ha resuelto. Este tema es central para entender el orden viviente. "Uno de los principales logros del siglo XIX será haber reunido las diversas condiciones que permiten, si no resolverla científicamente [...], al menos atacarla con método."[153]

Lo que Cournot entendió a la perfección es que, en las ciencias de lo vivo, "la historia del pasado llega a ser el complemento indispensable para el conocimiento del estado actual".[154] La anatomía se esclarece gracias a la embriología; el sistemático se aprovecha de los hallazgos de la paleontología; el médico no se

contenta con auscultar: recopila los antecedentes biográficos del enfermo. Cournot piensa que si bien todas las ciencias deben contar con un elemento de contingencia histórica, en las ciencias de la vida tal elemento es dominante:

> Tomando las cosas en cierto sentido, todo, en los fenómenos de la vida, se subordina al elemento histórico. Pues para que la vida apareciera en la superficie de la Tierra, se requería que el planeta y sus cubiertas de fluidos se constituyeran astronómica, física y químicamente de cierta manera y no de otra: sin lo cual el organismo vivo, bajo las formas que le conocemos, no sería posible; a la vez, ignoramos si otras condiciones habrían hecho posible la existencia del organismo con otras conformaciones. Asimismo, la manifestación de la vida presupone algunos hechos de cosmología, los cuales entran en la categoría de aquellos cuya historia de los sucesos anteriores es la única que puede contener la causa y proporcionar la llave.[155]

No obstante, Cournot fue menos leído que Comte (y mucho menos en los países de lengua inglesa). A partir del último tercio del siglo XIX son sobre todo los biólogos y médicos quienes, al margen de la ortodoxia epistemológica e ignorando por completo los avatares de la "lógica inductiva", plantean las preguntas filosóficas que sus descubrimientos científicos sugieren. Lo cual es, en cierta forma, fiel a Comte, para quien la biología es, como hemos visto, una parte de la filosofía natural (positiva). Así, puede considerarse que la *Introduction a l'étude de la médecine expérimentale* (1865) de Claude Bernard es una obra de filosofía médica, y que los *Über der letzten Ursachen der Transmutationen. Studien zur Descendenztheorie* (1875-1876) o *Essais sur l'hérédité et la sélection naturelle* (traducida al francés en 1892) de August Weismann son escritos de filosofía biológica. Sin embargo, como "la filosofía espontánea de los estudiosos" no siempre la toman en serio los filósofos profesionales, la pregunta merece un desvío: ¿piensa la ciencia?

IV. Filosofía médica, filosofía biológica

Bachelard creía en "la extrema dignidad filosófica" del trabajo científico: "La ciencia crea [...] filosofía". Invitaba al aprendiz de filósofo a "tomar la filosofía científica en sí misma", a seguir "el sentido del vector epistemológico" que ella dibuja. "Éste va

[…] de lo racional a lo real y no a la inversa, de la realidad a lo general, como lo profesaron todos los filósofos, desde Aristóteles hasta Bacon." El conocimiento científico nos acerca a lo real. Y Bachelard lamentaba que "la ciencia no [tenga] la filosofía que se merece". "Un trasfondo de filosofía nutrida de convicciones que no están en discusión suele ser el refugio […] del sabio"; mientras que, mostrando en exceso su disposición, el filósofo se instala en las posiciones de una "metafísica intuitiva" en lugar de albergar la idea de una "metafísica discursiva objetivamente rectificada".[156]

En oposición a tal postura, Heidegger considera que "la ciencia no piensa ni puede pensar; e incluso, es ahí donde está su oportunidad, es decir, lo que asegura su camino propio…" Rechaza "todas las pasarelas improvisadas, todos los puentes de los asnos que, en la actualidad, quisieran permitir una cómoda corriente de intercambio entre el pensamiento y las ciencias […]. Aquí no hay puente, sólo queda el salto".[157] Acerca de estas palabras aparentemente escandalosas, el mismo Heidegger las explicó en un sentido que alcanza la experiencia de muchos científicos dedicados a los trabajos de laboratorio: el investigador "manipula", quiere que los experimentos "funcionen", "calcula", no tiene tiempo para las pausas contemplativas. En el mejor de los casos, se guarda la meditación filosófica para la edad en que la productividad científica empieza a decrecer. La discusión en torno a la tesis heideggeriana ha tratado, sobre todo, acerca de las ciencias físicas. ¿Qué sucede con ella en las ciencias de lo vivo? Examinaremos, de manera sucesiva, las filosofías "espontáneas", las filosofías de imitación, lo que Étienne Gilson designa como "constantes de la biofilosofía", así como algunas hipótesis biofilosóficas menos clásicas.

Filosofía natural de médicos y biólogos

En un pequeño libro titulado *Philosophie biologique* (1955), François Dagognet se entretiene en describir (sin aprobarla) la "filosofía natural inmanente al arte médico" (el texto bien hu-

biera podido *llamarse filosofía médica*). Su cultura polivalente, su relación concreta con los enfermos y lo que sufren durante los tratamientos, conducirían al médico a un "materialismo escéptico [...], a un eclecticismo desconfiado, empañado, en ocasiones, del más desalentador de los empirismos". Tal empirismo derivaría del conflicto entre el dogmatismo de las ciencias aprendidas —las cuales afirman verdades generales y se apoyan en "las técnicas racionalizantes del laboratorio"— y la experiencia clínica portadora de un "saber sobre la existencia, la cualidad y la verdadera diferencia",[158] la cual muestra que cada caso es particular y multiplica las excepciones a los dogmas científicos mejor establecidos. Así, la esencia irreductiblemente "antropológica" de la enfermedad se resistiría a la "lógica" de la medicina experimental.[159]

Es tentador oponer la filosofía espontánea de los biólogos, más bien alegre, lista para maravillarse de las sutilezas del desdoblamiento de la proteína o de un ala de mariposa, a la filosofía espontáneamente más oscura de los médicos, cuyo celo para dar remedio procede de una compasión por los sufrimientos que padecen los seres vivos. Pero tal oposición es quizá ingenua. La emoción estética se encuentra tanto en las ciencias médicas como en todas las ramas de las ciencias de lo viviente. Y los desastres vitales no están ausentes del paisaje de la biología, incluso de la "molecular". André Lwoff, en sus *Conférences Compton* de 1960, señala los resbalones del orden biológico (40 años más tarde, el lector piensa en el ejemplo de la proteína *prión*):

> Cada molécula trabaja para la comunidad, es decir, para el organismo: esto es lo que se produce normalmente. Sin embargo, llega a suceder que una molécula decide sustraerse a las cadenas de la coordinación, trabajar por sí misma y vivir su propia vida; de lo que resultan toda clase de enfermedades moleculares. La libertad de las moléculas es una catástrofe.[160]

Jacques Monod dio a su libro de 1970, *El azar y la necesidad*, el subtítulo *Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. Esta "filosofía natural" es seria. El hombre es producto de

una doble evolución ("física e ideal"). "Lleva en sí, y hasta en la estructura microscópica de sus proteínas, las huellas, si no es que los estigmas, de su ascendencia [...] (Todo ser vivo es también un fósil.)"[161] El éxito de su desarrollo intelectual en la "lucha a muerte" entre las especies, mediante el cual aseguró su dominio sobre las demás, no lo salva de las luchas intraespecie (guerras, genocidios). Y el "poder de ejecución" del conocimiento objetivo que acelera la evolución humana se paga con un "mal del alma", porque la ciencia objetiva no calma la angustia existencial. El ser humano de Monod, dependiente de la evolución terrestre, descubre "su total soledad, su ajenidad radical" en un universo "indiferente tanto a sus esperanzas como a sus sufrimientos o crímenes".[162] Si se piensa bien, ningún investigador de las ciencias de la vida[163] podría evitar el encuentro con el problema del mal bajo una u otra forma: sufrimiento de los seres vivos, desarrollos fracasados o abortados, selección por la muerte. Tal encuentro se lo ahorra quien investiga en las ciencias fisicoquímicas; ésta es una marca rudimentaria, pero robusta, de la diferencia de los órdenes para nosotros, si no es que en sí. El orden de lo vivo es *normativo,* según Canguilhem; por lo menos nos vuelve normativos, aun cuando se trate de una reacción espontánea, dispuesta a dejarse corregir por racionalizaciones filosóficas más sabias.

Monismo materialista versus *dualismo de la materia y de la forma*

Ernst Haeckel, doctor en medicina y profesor de zoología en la universidad de Jena, contribuyó a introducir en Alemania las ideas darwinianas. En su *Historia de la creación de los seres organizados según las leyes naturales* (1868) expone, con un lenguaje de admirable claridad, a Lamarck y Darwin, a Cuvier y Geoffroy Saint-Hilaire, a Kant y Goethe; asimismo, esboza "el árbol genealógico" del género humano tal como la ciencia de la época lo hace aparecer. La teoría "genealógica" o "teoría de la descendencia" formulada por Lamarck y reformada por Darwin pro-

porciona, dice, una explicación "unitaria" de la naturaleza orgánica. Haeckel advierte a sus lectores sobre el significado que asigna a la palabra "creación". No tenemos —señala— ninguna idea de lo que sería una creación de materia: "Para la historia natural la materia es eterna";[164] sólo conocemos creaciones (o destrucciones) de formas. La historia de la creación natural es la historia de la génesis de las formas. Darwin creía proponer un principio "mecánico" para explicar la evolución de las especies vivas; no obstante, su doctrina puede generalizarse en una "teoría universal de la evolución" cosmológica, biológica, antropológica. Si bien se desliza por la dificultad filosófica de conciliar la competencia por la vida con un principio de lo mejor ("un carácter esencial de la guerra por la existencia es que siempre el mejor, por ser justamente el más perfecto, triunfa sobre el más débil e imperfecto"),[165] Haeckel no disimula que aún no se tiene una explicación científica sobre la formación en la Tierra del organismo ancestral que estuvo en el inicio de las estirpes vivientes; piensa que ésta se encontrará en la química del carbono y sus compuestos.[166] Asimismo, formula la hipótesis de una "forma de transición del mono al hombre".[167] El éxito de su filosofía cosmológica, desarrollada en una obra acerca de *Los enigmas del universo* (1899), que demostró el "deseo [del público instruido] por adquirir una concepción del universo fundada sobre el conocimiento de la verdad", es decir, en la ciencia, llevó a Haeckel a explicitar su "filosofía biológica" en otro pequeño libro acerca de "las maravillas de la vida".[168] La lectura de Darwin, dice, lo llevó a elegir "el monismo de Goethe" (y Spinoza) contra "el dualismo de Kant" (y Schiller). Todo se explica naturalmente, por causalidad mecánica. Como se trata de explicar la creación morfológica y el mecanismo exige que haya (como decía Descartes) "al menos tanta realidad en la causa como en el efecto", Haeckel adopta un "monismo trinitario de la sustancia" (materia/energía/psique) "o monismo con tendencia panteísta".[169] Esta ontología sustancial se completa con una

epistemología "biológica": "el conocimiento de la verdad [...] es un fenómeno natural biológico y [...] no podría llevarse a cabo sin sus órganos" (cerebro y órganos sensoriales).[170] Haeckel no reivindica la originalidad de su filosofía biológica, cuyos antecedentes conoce y se remontan al materialismo del siglo XVIII; piensa que este tipo de filosofía, por así decirlo, se selecciona gracias al estado del conocimiento científico.

Hans Driesch se inició en el laboratorio de Haeckel; luego, atraído por el estudio científico de la morfogénesis, se lanzó a la investigación experimental sobre la embriología de los erizos marinos. Las universidades escocesas lo invitaron, en 1907-1908, a impartir las prestigiosas Gifford Lectures.[171] Estas conferencias se publicaron bajo el título de *Filosofía del organismo*.[172] El prologuista de la edición francesa (Jacques Maritain) saluda "el esfuerzo de análisis gracias al cual el espíritu se eleva, desde el detalle experimental mejor controlado, hasta conclusiones establecidas en forma demostrativa respecto a los primeros principios de la vida orgánica".[173] Driesch examina ampliamente el problema de la morfogénesis individual y concluye con algunos señalamientos acerca de la morfología sistemática (fundamento de la clasificación), así como su relación con la historia de la vida (teoría de la descendencia). Driesch es un argumentador exigente y minucioso; busca cuáles hipótesis que expliquen el desarrollo de los organismos resisten la prueba de los hechos de embriogénesis recién establecidos. Procede por eliminación: así, la hipótesis de Weismann, según la cual una estructura contenida dentro de un "plasma germinativo" dirige el desarrollo individual, por un lado, y, por el otro, "se transmite de generación en generación como la base misma de la herencia", se considera, en tanto que teoría del desarrollo, tan especulativa como las antiguas teorías acerca de la "preformación" del organismo en el huevo, y se rechaza a la luz de los hechos que muestran que "hay en la ontogénesis una buena parte de verdadera 'epigénesis', es decir, producción de una diversi-

dad".[174] Las hipótesis que invocan una "constelación" de causas eficientes de naturaleza fisicoquímica se consideran radicalmente insuficientes: "La vida es una realidad original e irreductible [*eine Sach für sich*] y la biología es una ciencia que tiene sus principios propios e independientes".[175] Driesch dice que sus observaciones experimentales, junto con las de sus colegas, lo condujeron a pensar que el embrión que "toma forma" no es una simple máquina ("¡máquina extraordinaria que se encuentra completa en cada una de sus partes!"),[176] y que sólo el concepto aristotélico de entelequia explica que los fenómenos locales de la embriogénesis, los cuales con seguridad se explican por la "continuidad material" de las divisiones celulares (producción de "diversidad en el espacio"), estén al mismo tiempo regulados por un orden autónomo de la entidad en formación (producción de "diversidad intensiva").[177] Driesch se da cuenta de que ahí opta, contra el mecanicismo, por un vitalismo[178] que denomina "autonomía de la vida" y que no es fácil captar. Sin embargo, encuentra más argumentos para la segunda posición que para la primera y juzga poco convincentes los de Wilhelm Roux a favor de una *Entwicklungsmechanik*.[179] De igual modo, al abordar el problema de la génesis de los tipos orgánicos con el correr de la evolución, señala que los teóricos de la descendencia requirieron, para explicar la aparición de tipos nuevos, introducir una fuente de variaciones que es, tanto en uno como en otro, el azar (el suceso accidental que, para Lamarck, se produce en el medio exterior al organismo, mientras que para Darwin se da en el interior); con todo, considera no concluyente la explicación que ambos proporcionan sobre la manera en que se establecen los tipos: los cambios, dice, se desencadenan accidentalmente, pero las formas orgánicas no son accidentales.

Haeckel y Driesch ejemplifican bastante bien lo que Étienne Gilson llamó, en un pequeño libro erudito y lleno de vida, "algunas constantes de la biofilosofía".[180] La organización de la vida, ¿se explica por los elementos que constituyen el organismo

o por una elaboración estructural con relativa independencia de los elementos materiales? La biología de las líneas, tal como la practica Haeckel, siguiendo los pasos de Darwin, tiende a buscar la causa en el lado de los elementos o en el del origen (causalidad *a tergo);* tiene tantos problemas para suponer que el antecedente produce de manera "mecánica" al consecuente, cuanto que sólo sabe que uno siguió al otro (*post hoc, ergo propter hoc);* el alejamiento temporal hace que la observación de la secuencia, o su reproducción, sea imposible. No obstante, la génesis de formas con una complejidad (¿perfección?) cada vez mayor a partir de elementos materiales inorgánicos plantea un problema. Haeckel lo resuelve poniendo en la materia todo lo que se necesita para construir la forma ("monismo trinitario"). En consecuencia, puede "reducir" las formas complejas a formas más simples y, así, seguir remontándose hasta los constituyentes elementales (causalidad material o eficiente). Driesch trabaja con el organismo individual, es decir, con un ser que se da como un todo y que en el transcurso de su desarrollo presenta la particularidad de seguir siendo el mismo ser, desde el huevo hasta el erizo marino, mientras se convierte en otro (al cambiar su forma). Driesch cortó huevos en pedazos y comprobó que cada uno se desarrollaba para producir un individuo completo, de lo cual concluyó que el adulto no está "preformado" en el huevo; este científico no pone la forma en los elementos que constituyen el todo ni tampoco la hace sustancial; la toma como una estructura inmanente a la totalidad en desarrollo, un poco como François Jacob hablará más tarde de un "proyecto" de la bacteria. Cuando la causa es un proyecto, un sentido, una estructura, se trata de causa formal o final (causalidad *a fronte*); es de notar que ésta se escabulle por donde no se la espera. En su trabajo científico, Driesch busca con minuciosidad determinantes materiales, influencias fisicoquímicas (el trabajo experimental no encuentra la entelequia), mientras que se sorprende a Haeckel invocando un principio de optimización. El vaivén entre mecanicismo y organicismo, reduccionismo y ho-

lismo, causalidad por sucesos individuales y causalidad armónica, marca una especie de ambigüedad del orden vivo, tan pronto jalado hacia el orden fisicoquímico como inclinado hacia el orden antropológico.

No hay gran originalidad filosófica en ese debate: "Driesch contra Haeckel" es una reedición de "Aristóteles contra Empédocles". Sin embargo, es una discusión duradera. Así, a propósito de la bioquímica contemporánea, la cual tiene sobre el pasaje del orden fisicoquímico al orden vivo una hipótesis continuista, Claude Debru realiza un magnifico análisis de la ontología causal "a la Haeckel":

> Los mecanismos detallados de la síntesis originaria de los procesos vitales aún escapan al bioquímico. No obstante, su ontología molecular le permite percibir ciertos principios, realizar de alguna manera una síntesis ideal de la materia viva, a falta de poder entrar realmente en los mecanismos hipotéticos de su sintesis original. Partiendo de sus entidades fundamentales, que son las macromoléculas, los iones y las fuerzas moleculares, el bioquímico busca en la actualidad mostrar cómo esos iones y moléculas se organizan espontáneamente, en virtud de efectos químicos y estereoquímicos, en entidades de orden superior, como los orgánulos celulares, si no es que ya en las células. De esta forma, aclara la racionalidad química profunda que da estructura al proceso de la vida. Gracias a la arquitectura espacial de las superficies en contacto, el bioquímico ve que partes enteras de la célula se ensamblan, como en los rompecabezas, de manera perfectamente funcional. Reúne, como ingeniero, órganos enteros de la maquinaria celular, de la membrana a los ribosomas, que son los órganos encargados de la síntesis de las proteínas. Muestra, por ejemplo, cómo en un medio acuoso los lípidos se organizan espontáneamente en bicapas de forma vesicular, donde la estructuración de este conjunto obedece por completo a los principios de la termodinámica. La racionalidad fisicoquímica que preside la formación del recinto celular se pone así de manifiesto.[181]

Y, paradójicamente, la "epigénesis activa" de Jean-Pierre Changeux evoca una autonomía organizacional "a la Driesch":

> La intervención de una epigénesis activa por estabilización selectiva introduce una diversidad nueva en una organización que, sin ello, sería redundante. Una apertura hacia el mundo exterior compensa el relajamiento de un determinismo puramente interno; la interacción con el entorno contribuye, desde ya, al despliegue de una organización neural siempre más compleja en detrimento de una débil evolución del patrimonio genético. Tal estructuración selectiva del encéfalo por el entorno se renueva en cada generación.[182]

¿Es el estudio del orden vivo origen de innovaciones filosóficas? El biólogo inglés Conrad H. Waddington aclaró en 1960, ante estudiantes jamaiquinos, lo que él llamaba "filosofía natural de la vida".[183] Reúne datos extraídos de la genética (y la naciente biología molecular), la teoría neodarwiniana o "sintética" de la evolución y, en forma menos explícita, de la teoría de sistemas. Toma nota de las dos "polaridades" que existen en los biólogos. Los "mecanicistas" buscan la explicación en los constituyentes elementales: dividen el organismo en células y continúan de éstas al cromosoma, de éste al gen y luego a las unidades subgenéticas, y tal proceso analítico los conduce a entidades químicas: nucleótidos, aminoácidos… Los "vitalistas objetivos" (como Driesch) ponen atención en la arquitectura de los organismos: afirman que, a partir de cierta complejidad, el desempeño de un sistema (computadora o sistema biológico) depende más de su arquitectura que de sus constitutivos elementales ("La arquitectura en sí es más importante que los constituyentes de que está hecha").[184] Waddington compara esta situación con aquella en que, en física, se enfrentaron los defensores de teorías particulares a los partidarios de teorías de los campos; observa que la física no ha elegido: admite los dos tipos de teorías, y sugiere que la biología tampoco lo ha hecho. No obstante, queda un problema. Para los físicos, llegar a los constituyentes "últimos" del mundo material es, quizá, un sueño, pero llevar el análisis hasta el nivel más "fundamental" tiene un sentido. Los biólogos saben que si llevan adelante el análisis, se salen del ámbito de lo vivo y caen en la fisicoquímica; más bien, el problema para ellos es: ¿cuál es el nivel de análisis que interesa, y son los niveles independientes? ¿Es un gen una unidad atomística autosuficiente o sólo es un nudo en una amplia red de relaciones sin las cuales ya no es lo que se llama un "gen"?[185] ¿Se reducen las propiedades de los tejidos a las propiedades de las células que los constituyen, o es que las propiedades celula-

res se modifican por las relaciones tisulares? ¿Existe en biología un nivel más "fundamental" que los demás (genes, células, organismos completos, poblaciones), y es el más fundamental el más elemental o el más complejo? El punto fuerte de la reflexión de Waddington es que desea ver al biólogo atento, no sólo a la influencia de las propiedades elementales de los constitutivos en la arquitectura del conjunto, sino también a la influencia de las propiedades arquitectónicas en los constituyentes. Se une así (lo sabe) a la reflexión del matemático y filósofo Alfred North Whitehead, quien pensaba que el "materialismo científico" —que consiste en creer que los elementos (átomos) se mantienen inmutables cuando se relacionan— no se aplica paradójicamente sino a seres abstractos (como las entidades matemáticas), mientras que los seres concretos son seres organizados cuyas partes siempre se modifican por las relaciones en las cuales se hallan implicadas. Para Whitehead, la organización no es una característica específica de los seres vivos:

> … el concepto de materialismo, en su totalidad, sólo se aplica a las entidades muy abstractas, producto del discernimiento lógico. Las entidades concretas y duraderas son organismos, de modo que el plan general del *todo* influye en los propios caracteres de los diversos organismos subordinados que participan en su composición. En el caso de un animal, los estados mentales entran en el sistema del organismo total y modifican así los sistemas de los subsiguientes organismos subordinados, hasta que se llega a los organismos más pequeños, tales como los electrones. Así, un electrón dentro de un cuerpo vivo es distinto de uno fuera de él, a causa de la existencia del sistema total del cuerpo. El electrón corre ciegamente tanto dentro como fuera del cuerpo, pero corre dentro del cuerpo de acuerdo con el carácter que tiene dentro del cuerpo; es decir, según el proyecto general del cuerpo, y este proyecto incluye el estado mental. Sin embargo, el principio de modificación es perfectamente general en toda la naturaleza y no representa ninguna característica peculiar de los cuerpos vivos.[186]

Aunque el punto de vista de Whitehead se aplique tanto a una melodía de Schubert o a una proteína como a un cuerpo vivo, su estudiante Dorothy Emmet atestigua que su inspiración proviene de la biología y que su modelo de organismo es la célula viva; relaciona el pasaje citado con un texto del biólogo J. H. Woodger: "Las partes de un organismo tienen entre sí

una relación orgánica, y este vínculo es tal que las partes se comportan de manera diferente *dentro* de esta relación que fuera de ella".[187]

La idea de "niveles de organización" e interacción entre los animales se abrió camino en la biología del siglo XX y dio lugar a distinciones interesantes. Muchos biólogos coinciden en afirmar tanto la relativa independencia del campo biológico ("no necesito conocer la fisicoquímica de los enlaces de hidrógeno para establecer las reglas que determinan la transcripción de un gen") como, dentro del mismo campo, la interdependencia de todos los "niveles" de la jerarquía orgánica ("hablar del gen como de un nivel distinto al de la célula o el organismo completo es demasiado esquemático para ser interesante; [...] es imposible trabajar en un gen sin saber los fenotipos correspondientes en el nivel celular o en el organismo").[188] Así, descubrir que las mutaciones de un gen (el CFTR) que codifica para un "canal de cloro" (es decir, una proteína que regula el paso de iones de cloro a través de las membranas celulares) son la causa de la mucoviscidosis permitió, a la par, entender la importancia de esas mutaciones y explicar los síntomas de la enfermedad (que se manifiestan en dificultades principalmente respiratorias y digestivas, ocasionadas por un moco demasiado espeso). Pero "la gravedad de la enfermedad varía, incluso en los pacientes que portan la misma mutación: mientras que la insuficiencia pancreática siempre se observa, las manifestaciones respiratorias tienen intensidades muy diferentes, quizá ampliamente controladas por otros factores del entorno o genéticos".[189] Al mismo tiempo, observar que las mutaciones del mismo gen están involucradas en casos de esterilidad masculina por ausencia de canales deferentes, en sujetos indemnes a la mucoviscidosis aparente, pone de manifiesto la complejidad de las relaciones entre las anomalías del gen y su expresión fenotípica.[190] "Lo propio de la genética siempre ha sido que funciona por un vaivén continuo del gen al carácter y de éste al gen."[191] Quienes no quieren

admitir[192] que pueden darse influencias causales recíprocas (y muy en particular regulaciones que se ejercen de "arriba hacia abajo"), en lugar del vocabulario causal prefieren uno epistémico y dicen que el gen "explica" el rasgo fenotípico, mientras que este último permite "entender" la acción del gen. De esta manera, Morange dice: "La descripción en un nivel supramolecular da sentido a la explicación molecular y tiene un valor heurístico en tanto que guía la investigación".[193] Sabemos que la oscilación entre explicar y comprender es un tema familiar en epistemología de las ciencias humanas: la explicación es analítica, la comprensión es global. ¿Habrá vivido la biología uno de esos vaivenes, al haber sido "molecular" (analítica, reductora) a mediados del siglo XX, para volver a estar, después de algunos decenios, más atenta a las regulaciones orgánicas? En apoyo de esta hipótesis, Morange cita el cambio en el título de la obra de J. D. Watson —quien con Crick descifrara el código genético— de la *Biología molecular del gen* a la *Biología molecular de la célula*.[194] También podría mencionarse, en el ámbito de la medicina, el tímido retorno de la fisiología "integradora".[195]

Mitos y realidades

La "ciberciencia", dice Evelyn F. Keller,[196] avanzaba en sentido contrario respecto a la biología molecular. En lugar de reducir el organismo a sus genes, lo purificaba de su materia no retomando más que su plan de organización (el "programa genético"). Norbert Wiener lanzó la idea de que un organismo podría telegrafiarse[197] o, en el vocabulario de la ciencia ficción, "teletransportarse" (desmaterializarse, emitirse y recibirse como un mensaje, ya rematerializado). Keller analiza el papel que desempeñan en la biología estas metáforas provenientes de la cibernética, o de la teoría de la información, y señala que François Jacob contribuyó a popularizar la idea de que el organismo puede, en efecto, describirse como una máquina cibernética:

> Órganos, células y moléculas se encuentran, pues, unidos por una red de comunicación. Sin cesar, intercambian señales y mensajes bajo la forma de interacciones especificas entre elementos constituyentes. La flexibilidad del comportamiento descansa en circuitos de retroacción; la rigidez de las estructuras, en la ejecución de un programa rigurosamente prescrito. La herencia llega a ser la transferencia de un mensaje que se repite de una generación a la siguiente. En el núcleo del huevo está consignado el programa de las estructuras que debe producir.[198]

Con muchas reservas se ha tomado el uso de tales metáforas, que desde la biología molecular ("mensaje genético", "programa") se han filtrado hacia la biología del desarrollo. La obra *Molecular Biology of the Cell* compara las células del embrión "con una serie de computadoras que trabajan en paralelo e intercambian información entre sí".[199] Este embrión no tiene ya nada de lo orgánico viviente… ¿o acaso las metáforas son menos metafóricas de lo que se cree? En un pequeño artículo titulado "Hacia una lingüística del ADN y las proteínas", un biólogo especula que el ADN podría ser análogo al lenguaje tal como éste se encuentra codificado en nuestros cerebros: "Las posibilidades de la lengua residen en el ADN, en tanto que las proteínas realizan la palabra".[200] ¿Sueño fuliginoso de científico insomne o hipótesis de investigación? Si se sigue a E. F. Keller, hacia el fin del siglo XX la biología de los organismos duda entre dos paradigmas: el del organismo-máquina informática (pura cosa) y el del organismo-información (puro mensaje). Sin embargo, los problemas reales de los organismos reales (nutrirse, defenderse ante agresiones, reproducirse) son problemas que ni una computadora ni un programa tienen que plantearse.

De la ontología a la epistemología

La expresión metafórica ayuda a representarse lo que las cosas "son". Preguntarse sobre qué es "ser vivo", "ser orgánico", "ser enfermo", es plantearse interrogantes de ontología. La filosofía biológica, hecha por biólogos profesionales, tiende con gusto hacia una reflexión de tipo ontológico.

En contraste, la filosofía contemporánea de la biología, hecha por filósofos profesionales, tiende a proponer preguntas de

epistemología; escudriña los conceptos, los métodos y los resultados de los biólogos interrogándose acerca de su "cientificidad". Karl Popper rechazó la teoría darwiniana sobre la selección natural por no científica, en tanto que era irrefutable [*infalsable*], incluso tautológica, antes de adherirse a ella públicamente en 1977 y extenderla a un "programa de investigación" para la epistemología evolucionista.[201] A consecuencia de los ataques de Popper, en el último tercio del siglo XX la filosofía de la biología en lengua inglesa produjo una literatura abundante acerca del tema: ¿es la teoría de la evolución una teoría científica? ¿Puede formalizarse,[202] es refutable? ¿Al menos algunos fragmentos de tal teoría pueden formalizarse y/o acceder a la refutación por los hechos? La discusión fue tanto más viva cuanto se mezclaba con la controversia creacionista. La obra de Elliott Sober titulada *Philosophy of Biology* (1993), calificada por la revista *Mind* como "excelente introducción" a la disciplina, está totalmente consagrada al examen de la teoría de la evolución y su pertinencia científica. El capítulo sobre filosofía de la biología en el manual de filosofía de las ciencias de Pittsburgh[203] propone también un estudio crítico sobre la teoría de la selección natural, la naturaleza de las "explicaciones" evolucionistas y la polisemia del concepto de *fitness* (adaptación). En cuanto a la filosofía de la medicina, que se ha mantenido un poco marginal[204] en la filosofía de las ciencias de habla inglesa, el capítulo que se le dedica en el manual de Pittsburgh[205] plantea tres preguntas de manera sucesiva: ¿es posible reducir la medicina a las ciencias médicas? ¿Son las ciencias médicas (como la inmunología o la psiquiatría) reducibles a la biología molecular? ¿Puede la ética médica ser "naturalizable", es decir, deducible de las ciencias de la naturaleza? La respuesta es no para los tres casos. El capítulo concluye que, al menos por el momento, la medicina no es una ciencia. Por ello se ve que, hasta la década de 1990, las ciencias de la vida y de la salud son sospechosas de no estar a la altura… del paradigma deductivo nomológico de

la física teórica, el cual sirve de referencia a la epistemología ortodoxa. ¿Deberá concluirse que el proyecto (fundador de la biología, como se ha visto) de constituir una *filosofía natural* del mundo vivo *todavía no* se realiza o que, al llevar a cabo su proyecto, las ciencias de la vida y de la salud han hecho surgir *otro estilo* de filosofía natural?

V. La vida: un fenómeno regional. Geosfera/biosfera/tecnósfera[206]

¿Somos los únicos seres vivos en la inmensidad del universo? Pregunta de filosofía natural aún vigente en los albores del siglo XXI. Conocemos la presencia de moléculas orgánicas (esto es, autorreproductoras) en los espacios interestelares, pero las moléculas no son la vida. El programa de búsqueda de inteligencia extraterrestre SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence),[207] desde las primeras audiciones que Frank Drake realizara en 1960, escudriña el espacio buscando señales electromagnéticas "inteligentes" emitidas por hipotéticas civilizaciones lejanas. Una misión tripulada hacia el planeta Marte en búsqueda de vestigios de vida (¿bacterias?) forma parte de los programas que se propone la NASA,[208] además de otras exploraciones dentro del sistema solar ("lunas" de Júpiter o Saturno). Sobre todo, la investigación astronómica pone sus esperanzas en nuevos telescopios y en el mejoramiento de las técnicas de observación (detección infrarroja, interferometría, imágenes tomadas desde estaciones ubicadas fuera de la atmósfera terrestre) para observar planetas en órbita alrededor de estrellas distintas al Sol, con el deseo de encontrar en ellos signos de vida. Pero ¿en qué se reconoce la vida? Se buscan las condiciones para la vida; una hipótesis es que la presencia de agua líquida (y gas carbónico) sería señal de un "planeta habitable".[209]

Acerca de la forma que podría tomar una vida extraterrestre, los biólogos no se adelantan. Sólo conocemos una experiencia de la vida: la que nació en el seno del "sistema Tierra", la cual se encuentra inacabada.[210] No se generaliza a partir de un caso;

sobre todo cuando ese caso único no se ha dilucidado por completo. Nada permite afirmar que en otro planeta los aminoácidos serían levógiros, que los azúcares del ácido desoxirribonucleico (ADN) serían dextrógiros ni que el ADN sería el principal soporte para la información genética. Ni siquiera puede afirmarse que la vida en general esté necesariamente ligada a la química del carbono ni que, de la misma manera, ésta haga surgir especies inteligentes con las cuales podríamos comunicarnos. ¿Cómo separar los rasgos de la "vida en general" de aquellos que están relacionados con circunstancias particulares de la formación del sistema solar?

Durante la segunda mitad del siglo XX nuestros conocimientos sobre la formación del sistema solar progresaron mucho. Se sabe cómo se formó la Tierra (por acrecimiento) y se ha establecido la cronología de tal formación (a través del estudio de las radiactividades extinguidas).[211] Con todo, acerca de la manera en que la vida apareció en el sistema solar, hace más de 3 500 millones de años, todavía andamos en conjeturas.[212] Sabemos que la vida terrestre es una, se reconstituyen las etapas de su evolución, se explora la diversidad de sus formas ("biodiversidad"). El parentesco genealógico de todos los seres vivos en la Tierra es uno de los mensajes más emocionantes que contiene la teoría de la evolución desde sus primeros bosquejos. La asimilación cultural de tal mensaje ha sido lenta. Lamarck enuncia con prudencia la siguiente hipótesis: ciertos cuadrumanos, "al dejar de usar sus manos como pies", pudieron transformarse en bimanos.[213] Darwin[214] argumenta que los animales vertebrados "se encuentran todos construidos bajo un mismo modelo" porque "descienden de un ancestro común".[215] El hombre del siglo XX ha interiorizado la idea de que comparte casi la totalidad de su genoma con otras especies[216] y de que las generaciones actuales están relacionadas, a través del tiempo, con lejanas "protobacterias". Raymond Ruyer expresaba bellamente esta intuición de la unidad del mundo viviente: "Mi cuerpo está en con-

tinuidad, por mis antepasados humanos y animales, con los seres vivos más primitivos; subsiste desde los orígenes mismos de la vida. Y lo mismo puede afirmarse de todo lo que vive hoy sobre la Tierra: ni una brizna de hierba que no se remonte al comienzo de la vida".[217]

Los seres vivos, que a partir de un origen común han proliferado hasta cubrir la faz de la Tierra (*biosfera*), comparten un ecosistema terrestre (atmósfera y océanos: *geosfera*) del que dependen vitalmente,[218] y ellos mismos secretan por sus desechos fisiológicos o tecnológicos un tercer componente (*tecnósfera*), el cual temen que desequilibre el "metabolismo" global (emisión de gases de efecto invernadero, perforación de la capa de ozono a causa de los compuestos clorofluorocarbonados). La duda estimula la investigación. El sistema Tierra [*Earth system*], al que algunos miran como un súper organismo (*Gaia*),[219] se escruta, podría incluso decir que se "ausculta", en el marco de un programa internacional (IGBP: International Geosphere-Biosphere Program). Se teme que esté enfermo; los cuidados que deben proporcionársele son objeto del Protocolo de Montreal sobre la capa de ozono, así como del Protocolo de Kioto sobre el calentamiento climático.[220] Algunos investigadores consideran que, en los comienzos del tercer milenio, es menos importante ver hacia la inmensidad inaccesible del universo —como invitaba a hacerlo la "primera revolución copernicana"— que realizar una "segunda revolución copernicana" y regresar nuestros instrumentos de observación al "universo accesible" que es nuestro sistema Tierra. Este sistema constituye una singularidad acerca de la cual no conocemos ningún equivalente; ha sobrevivido a catástrofes (p. ej., impactos de meteoritos) y conocido extinciones masivas de especies vivas;[221] sabemos que es vulnerable y su evolución nos ha colocado en la posición de tener la responsabilidad de su "desarrollo sustentable".[222]

No podría, razonablemente, reprocharse al estudio científico de un sistema singular, dueño de una historia cosmológica par-

ticular, que no esgrima "leyes universales de la naturaleza" ni predicciones "deductivo-nomológicas". Ya es notable que la investigación sobre la diversidad del mundo viviente haya podido confirmar su continuidad genérica (mostrando, por ejemplo, la conservación de los genes Hox en las líneas animales)[223] y que la historia de los seres vivos ofrezca bastantes regularidades, modelos o patrones [*patterns*] recurrentes para sugerir el enunciado de "leyes" —algunas de las cuales han hecho prueba de su fortaleza, como las dos leyes de Mendel, mientras que otras han naufragado en el escepticismo, como la famosa y aproximativa ley de von Baer, a la que Haeckel hacía mucho caso ("la ontogénesis recapitula la filogénesis")—. En verdad, la naturaleza ayuda al biólogo cuando le ofrece perceptivamente semejanzas morfológicas o funcionales que impulsan a los estudiosos a buscar homologías en la estructura o mecanismos comunes. Pero los seres vivos tienen también una buena capacidad para resistir las clasificaciones rígidas y evadir las predicciones sustentadas en regularidades anticipadas. Las especies evolucionan, la evolución hace una "reparación casera",[224] los organismos pluricelulares no se reproducen de manera idéntica, las células pueden cancerarse, los genes mutan y a las proteínas les sucede que forman "pliegues" aberrantes. Lo normal para el biólogo es ver que hay excepciones a las leyes, imprevisibilidad en los seres ("variabilidad biológica") y que la variabilidad no es más fácilmente resoluble en la unidad genérica, de igual modo que la historicidad no se resuelve por completo en la regularidad de las leyes. Por lo demás, es una lección que la filosofía de la naturaleza había aprendido desde el siglo XIX y que la astrofísica puso en práctica antes que la biología: que la "creatividad" natural (aparición de formas nuevas sin creación de materia) es un desafío para la racionalidad nomológica,[225] que las "leyes" de la naturaleza pueden ser inestables o aproximativas,[226] la "contingencia" existe en el universo.[227]

Que el concepto de "especie" sea equívoco y, sin embargo, siga siendo una noción respetable; que los biólogos no hayan abandonado radicalmente la hipótesis sobre la generación espontánea, aun después de la refutación magistral realizada por Louis Pasteur;[228] que los médicos propongan a sus pacientes estrategias terapéuticas sobre la base de pruebas de eficacia "tan sólo" estadísticas, todo esto no significa necesariamente que las ciencias *bio* estén inmaduras y deban todavía aprender el rigor científico: conceptos claros, conjeturas refutables, predicciones deductivas. Ello puede significar que los objetos biológicos son tales que exigen un acercamiento científico individualizado. (Empleo este término a propósito, porque Michael Ghiselin[229] ha argumentado que la "solución radical" al problema de las especies es sostener que éstas son individuos y no clases; asimismo, porque hay en la tradición médica una anticipación de la individualidad de los pacientes, quienes mantienen cierto escepticismo respecto al poder de generalización del método experimental.) Los métodos de investigación en las ciencias *bio* son diversos; en ellas, las generalizaciones son peligrosas; ahí, el arte de probar es delicado. Quienes las practican deben manejar juiciosamente las sutilidades de la inferencia estadística; no es un defecto, es un enriquecimiento. Como lo muestra Nicole Le Douarin,[230] las "extravagancias de los biólogos" manifiestan elecciones estratégicas; las "ciencias naturales" (ciencias de la tierra, ciencia de la vida), lejos de haberse quedado atrás de los logros de la *filosofía natural*, al desarrollarse han contribuido a diversificar su paradigma. El hecho de que titubeen entre la mostración y la demostración (importancia de las técnicas de imágenes),[231] entre la generalización empírico-inductiva y el desarrollo hipotéticodeductivo,[232] "entre la ley y la historia",[233] entre la historia y la teoría,[234] en la "mezcla de restricciones e historia que ha dado forma al universo",[235] es, más bien, una señal de su lucidez epistemológica.

El programa de un reciente congreso internacional de filosofía de las biociencias incluía comunicados sobre temas tan diversos como: "evolución y desarrollo", "la cualidad modular en los sistemas naturales complejos", "los conceptos unificadores en ecología", "moléculas y memoria" y "propiedad intelectual de los inventos biotecnológicos". El campo es inmenso. El clasicismo de ciertos temas como: "la explicación funcional en biología de los organismos", o "el peligro de las analogías", contrasta con el surgimiento de preocupaciones nuevas: "¿por qué las políticas medioambientales deben sustentarse en datos científicos?", o "el principio de precaución en el estudio de los organismos genéticamente modificados". Este apartado se limitará a señalar cuatro ejes para la meditación filosófica. En primer lugar: la historicidad de la vida hace inestables los objetos que estudian las biociencias y plantea el problema sobre el estatus de entidades tales como las "especies", de manera que para el filósofo renueva el viejo problema de los "universales". En segundo lugar: esta historicidad hace que en las ciencias de la vida suela explicarse mejor que predecir, lo que va contra el adagio que reza: "Explicar es predecir", favorecido (aun cuando sea controvertido) por la epistemología de las ciencias físicas. En tercer lugar: en biología hay, como lo hace notar François Jacob, "muchas generalizaciones, pero muy pocas teorías"[236] o, si se desea, más modelos que teorías. Por último, dado que el estudio de los posibles naturales conduce a la realización de variedades animales o vegetales que la naturaleza no había producido, el cuestionamiento de la filosofía de las biociencias no sólo es especulativo, también es moral y político.

Clasificaciones

El problema de la individuación, entendido como la persistencia de un ser a través de sus cambios[237] o como el surgimiento de una entidad nueva,[238] es un problema viejo y recalci-

trante de la filosofía. Por lo demás, se conoce la dificultad de los intentos de nomenclatura y clasificación de los procesos biológicos. Así, Claude Debru[239] analizó la forma en que la clasificación de las leucemias se divide en grupos y subgrupos sin llegar a reabsorber un residuo de leucemias "inclasificables". Yo estudié[240] el desarrollo de la clasificación internacional de las enfermedades y mostré que ha debido adaptarse a los progresos en los conocimientos médicos, así como al surgimiento de nuevas patologías, como el sida, en gran perjuicio de los estadísticos, para quienes la estabilidad de las clasificaciones es la única garantía para la comparación transhistórica de los datos. Dilema: o bien la clasificación es estable y se aleja de la realidad natural, o bien se quiere "natural" y… es inestable.

Los biosistemáticos encuentran en el mayor grado estos problemas. A finales del siglo xx adelantaban la cifra de 1 700 000 especies de eucariontes identificadas, descritas y nombradas. El inventario se enriquece a un ritmo de 15 000 especies nuevas cada año.[241] El número total de especies vivas (que tan sólo es una mínima parte de las especies que han existido en el curso de la evolución) sería entre 10 y 100 veces superior a la cantidad de especies registradas. La urgencia de cuidar la biodiversidad motivó, siguiendo los pasos de la Convención de Río, una Global Taxonomic Initiative (1998) con el fin de llenar el "hándicap taxonómico" (no podrían protegerse especies desconocidas).[242] Pero ¿a qué se le llama *especie?* Un artículo reciente[243] enumera, por orden alfabético del nombre de sus autores, 92 definiciones diferentes para el concepto biológico de especie. De acuerdo con los sistemáticos, no obstante, las especies siguen siendo "las unidades taxonómicas elementales y funcionales, aun cuando su definición se mantenga ampliamente empírica".[244] Todo el mundo tiene conciencia del sismo epistemológico provocado por Darwin;[245] antes de él, los caracteres específicos remiten a un tipo estable, transmitido de generación en generación, una "esencia" de la especie: la clasificación se

apoya en semejanzas morfológicas que testifican la "naturalidad" del tipo inscrito en el "plan" de la naturaleza ("fijismo"). Después de Darwin la unidad de la especie ya no será "típica", sino "genealógica" ("toda verdadera clasificación es necesariamente genealógica"):[246] sus fronteras naturales son las de una "comunidad genética cerrada" (Mayr), pero su variabilidad "esencial", por decirlo así, hace que pueda escindirse en especies distintas que no formarán más un grupo reproductivo. Las especies tienen una historia: surgen, evolucionan y se extinguen.

Por lo tanto, dos vías se abren para los sistemáticos. La taxonomía "fenética" opta por la estabilidad en los criterios de identificación; delimita las unidades taxonómicas (taxones) a través de semejanzas morfológicas (o moleculares), calcula "distancias taxonómicas" (*semejanzas relativas* entre taxones) y acepta el carácter artificial de la clasificación corriendo el riesgo de juntar rasgos inventados en diversas ocasiones y de manera independiente por la evolución ("convergencias adaptativas"). La taxonomía filogenética ("cladística") opta por una clasificación natural que responde al sueño de Darwin, es decir, se funda en la genealogía; critica el concepto de "semejanza", respecto de los caracteres homólogos, distingue entre aquellos heredados de un ancestro "lejano y no exclusivo" (caracteres *plesiomorfos*) y los que son heredados de un ancestro "cercano y exclusivo" (caracteres *apomorfos);* asimismo, define como grupo natural ("monofilético") al grupo formado por el ancestro común y todos sus descendientes que comparten caracteres homólogos del segundo género. Tal grupo es una población real, con una historia real. La ambición de la cladística no es reconstruir ni contar esta historia (considera las reconstituciones hipotéticas como no comprobables), sino elaborar hipótesis que puedan probarse acerca de las *afinidades relativas* entre taxones ("cladograma"). El análisis cladístico ha logrado desmembrar, al mostrar que no son naturales, la mayoría de los grandes grupos de la clasificación, sembrando el desconcierto en los sistemáticos

tradicionales. Sin embargo, a pesar (y quizá a causa) del poder de los medios informáticos para el tratamiento de datos, se ha hecho manifiesto que la detección de homologías no está exenta de artificios. De lo anterior, Armand de Ricqlès concluye, al igual que Michel Delsol, que no es tan fácil transformar las ciencias inductivas que son las ciencias naturales en ciencias "hipotético-deductivas", y que la aventura de la sistemática la ubica en un "*no man's land* epistemológico, interesante para explorar" por la mezcla de "elementos irreductibles ligados a la historicidad" y por las "posibilidades, sin duda limitadas, para hacer una deducción, formalización e incluso para una verdadera demostración".[247] André Adoutte confía en los intercambios entre sistemática evolutiva y biología del desarrollo (la pareja *Evo-Devo*) para aclarar la reflexión sobre las homologías. El debate en torno a la sistemática no está cerrado.

Explicaciones

Dos leyes en biología autorizan predicciones fiables (y probabilísticas): éstas son las leyes de la genética enunciadas por Gregor Johann Mendel en 1865 y redescubiertas a principios del siglo XX.[248] Más allá de estas dos, se está en dificultades para enumerar verdaderas leyes biológicas.[249] Al dogma central de la biología molecular[250] no se le reconoce como una ley. El biólogo del desarrollo Lewis Wolpert se pregunta si "dada una descripción completa del huevo fecundado [...], podría predecirse cómo se desarrollará el embrión", lo cual supone que se tienen "leyes de desarrollo". Alexander Rosenberg especula acerca de la "calculabilidad" del embrión. E. F. Keller le reprocha a Rosenberg que confunda "calcular", "predecir" y "construir". Antoine Danchin plantea un diagnóstico lapidario: "Los organismos vivos son sistemas materiales que [...] están construidos para construir lo imprevisto". Alain Prochiantz precisa que el desarrollo embrionario sobrepone dos procesos "inscritos uno en el otro": "hacer un individuo cuya forma (*imago*) es representativa de la especie" y "hacer un individuo particular que difiere

de los restantes miembros de su especie".[251] Keller concluye: el desarrollo embrionario no es micropredecible (el individuo particular no es predecible), pero es macropredecible (la *imago* es predecible) en el sentido de que el proceso es bastante "robusto" para (generalmente) alcanzar un estado final "conforme" (al aspecto de la especie), a pesar de las variaciones vinculadas con la singularidad individual y los incidentes del recorrido. ¡Lo cual significa que el desarrollo ha terminado! Rosenberg[252] argumenta que en biología las "predicciones útiles" suelen fundarse en explicaciones teleológicas.

Las hipótesis teleológicas[253] (como proporcionar a los virus una "estrategia" de invasión celular o pensar que las válvulas de los vasos sanguíneos "sirven para" impedir que la sangre refluya en sentido inverso a la circulación)[254] son clarificadoras para nosotros, a menudo son fecundas (es decir, fuentes de descubrimientos), pero no son "buenas" explicaciones científicas, porque en ausencia de intencionalidad significada no podría confirmarse que el objetivo es realmente a lo que se apunta (son hipótesis irrefutables). No obstante, es posible sacar de ellas predicciones refutables (comprobables). Así, William Hamilton y Sam Brown[255] se preguntaron por qué ciertos árboles de nuestros bosques adoptan en otoño suntuosos tintes rojos. Supusieron que era *para* alejar a los insectos parásitos que tienden, en esta época del año, a buscar un refugio durante el invierno. Si tal es el caso, puede predecirse que una especie de árbol desarrollará colores tanto más vivos cuanto se encuentre amenazada por un mayor número de invasores. Hamilton y Brown probaron su predicción en 262 especies de árboles. En efecto, encontraron una correlación estadística entre la intensidad de la pigmentación otoñal del árbol y el número de variedades de pulgones que podían infestarlo. En verdad, toda persona un poco informada de la epistemología biológica dirá que la explicación correcta del hecho (si está comprobado) no es que los arces hayan construido estrategias *para* resistir a los insectos,

sino que aquellos arces en los que se daban factores de resistencia a los insectos fueron *seleccionados* por la evolución. ¡No hay plan maestro! Pero no basta con retirar el concepto de "designio" [*design*] para que desaparezca lo que Schopenhauer[256] llamaba nuestro "asombro teleológico". Cuántos esfuerzos se han realizado para dar a las hipótesis teleológicas una reformulación no teleológica… En una reseña agresiva sobre un libro de David Stove (escéptico respecto a la ortodoxia neodarwiniana) Michael Ghiselin[257] afirma que el asunto está arreglado: lo que procede es deshacerse de las hipótesis teleológicas remplazándolas por una "narración histórica" en la que se integren, a la vez, hechos particulares y las "leyes de la naturaleza" pertinentes. Es la versión de David Hull (1974), aunque éste era más moderado; la explicación científica estándar, decía, fue analizada por Hempel y Oppenheim[258] como una deducción del hecho a explicar (*explanandum*), a partir de premisas (*explanans*) que enuncian, por un lado, leyes generales (llamadas "leyes de cobertura") y, por el otro, circunstancias particulares relacionadas con la situación. Pero, así como en las ciencias físicas la fuerza de la explicación reside en las leyes, de igual manera en las ciencias biológicas la fuerza de la explicación parece residir en las circunstancias, en tanto que las "leyes" en segundo plano se reducen a unas cuantas perogrulladas[259] o a enunciar regularidades empíricas aproximativas. Asimismo, Hull deja a los biólogos de la evolución con su creencia íntima en "que los relatos históricos tienen un valor explicativo". En ausencia de testigos directos de la evolución,[260] pueden sin duda reconstruirse fragmentos de la cronología de las adquisiciones evolutivas del mundo vegetal; sin embargo, un "relato" acerca de la evolución de las plantas sobre esta base sería apenas menos mítico que la narración bíblica: "Produzca la tierra pasto y hierbas que den semilla y árboles frutales que den sobre la tierra fruto con su semilla adentro" (Génesis, I, 12). Por otra parte, la conveniencia de remplazar una explicación teleológica por una causal es du-

dosa: las dos perspectivas se complementan más que oponerse y la causalidad no es menos *metafísica* que la teleología.[261]

En biología, sólo hay explicaciones *a fronte* (por el fin), especulativas y quizá frívolas. También se dan explicaciones *a tergo*, es decir, causales, que designarán, por ejemplo, el factor (¿genético?) que origina el enrojecimiento otoñal de los árboles caducifolios y mostrarán el mecanismo por el cual este factor produce su efecto. "La predicción pertenece al campo de la causalidad", decían Rosenblueth y Wiener, quienes de manera preferente vinculaban "la determinación del pasado desde el presente" con la teleología.[262] Es correcto que el conocimiento etiológico autoriza mejores previsiones y, por lo tanto, precauciones más sagaces que la ignorancia. La epidemia de cólera en 1832 causó más de 18 000 muertes en París. En la época, no se conocía al agente causal de la enfermedad (el "bacilo vírgula", *Vibrio cholerae*), ni el modo de contagio humano (los vehículos de la bacteria son el agua, los alimentos mal lavados, las manos sucias por las deyecciones de los enfermos), ni el mecanismo por el cual el bacilo desencadena una diarrea que puede causar la muerte rápida por deshidratación (la bacteria fabrica una toxina proteica que hace secretar a los enterocitos). En la actualidad, el peregrino que va a La Meca prevé el riesgo de cólera y toma precauciones útiles: o bien se vacuna antes de salir, o bien sólo beberá allá agua hervida (té) o, si tiene síntomas de diarrea, se rehidratará. Las epidemias (pandemias) de cólera son hoy mucho menos mortíferas que antes, y es evidente que el conocimiento detallado del proceso causal ha permitido desarrollar métodos preventivos y curativos que posibilitan la protección.

Empero, previsión y precaución no son predicción científica. No podemos predecir las explosiones epidémicas ni predecir cuántos de los peregrinos que irán a La Meca habrán de contraer el cólera. De igual modo, se sabe que el cáncer broncopulmonar (CBP) es una "enfermedad evitable",[263] se explica el cáncer de los fumadores por su tabaquismo, se establece sólida-

mente el vínculo causal entre la inhalación del humo de tabaco y el CBP, sobre la base de la cantidad de cigarrillos vendidos en un país puede predecirse de manera general el número de CBP en ese país 20 (o 40) años después (predicción comprobable); empero, para un fumador dado no es posible predecir si padecerá o no un CBP (sólo una pequeña parte de los fumadores lo desarrollan). Algunos piensan que tal debilidad para predecir[264] se debe a que las ciencias de la vida no logran formular más que "relaciones causales débiles": deben, se dice, "conformarse con un concepto debilitado de la causa".[265] Esta crítica, peyorativa para las ciencias de lo vivo, descansa en la idea (falsa) de que habría un concepto "fuerte" de la causalidad que haría del vínculo causal una implicación lógica (dando lugar a una "ley" del tipo "si C, entonces E"). Ahora bien, si la causalidad formal (o de esencia) puede decirse con esquemas de implicación, la causalidad eficiente es rebelde a ellos, salvo si se presupone que el efecto está ya presente en la causa. Émile Meyerson lo dice muy bien: "Sólo buscamos una causa porque hay cambio. Por ello, el mejor medio (y en realidad… el único) consistirá en mostrar que el cambio no existe".[266] Esta idea eleática de la explicación le sienta mal, en particular, a una biología de la evolución, o el desarrollo, que ha tomado distancia respecto a las tesis preformacionistas o creacionistas, que ha domesticado el concepto de epigénesis y que reconoce la importancia de la contingencia histórica en los procesos biológicos. ¡Hay cambio! Incluso la fisiología, con sus "ciclos metabólicos", sus "vías" de degradación y biosíntesis o sus "cascadas enzimáticas", escapa al paradigma "explicar es reducir a lo idéntico"; les proporciona un lugar a las variaciones e idiosincrasias: "Lo que es normal para un organismo puede ser una enfermedad para otro", señalaba Claude Bernard.[267]

La búsqueda causal en las ciencias de lo vivo es empírica e inductiva. Oscila entre un enfoque histórico y un acercamiento experimental (donde la experimentación supone la posibilidad

de repetir). El funcionamiento historicista consiste en obtener de la comparación de historias particulares historias genéricas ("bosquejo de historias", decía Arago). Así, P. C. A. Louis enseñaba a sus estudiantes de medicina a juntar las observaciones sucesivas que hacían en el lecho de los enfermos a fin de abstraer el "esquema evolutivo", lo que Louis llamaba el "camino de la enfermedad", con su secuencia-tipo ("forma común") y sus variantes ("formas clínicas", "complicaciones"). Lo que los médicos llaman "historia natural" de una enfermedad es una especie de mapa de los "caminos causales" que la enfermedad puede tomar. Mirko Grmek[268] evoca a los "detectives" médicos que, durante la década de 1980, identificaron las "secuencias" del sida y obtuvieron el "cuadro" de la epidemia con sus vías de transmisión típicas (contacto sexual, jeringas, de la madre al hijo…) y sus factores agravantes, como la "brecha de la transfusión" que hiciera de "un sendero estrecho un camino real". Nótese que los escenarios característicos del sida no se confunden con las historias particulares de las personas afectadas ni con la historia global de la pandemia. Estas últimas son únicas, son historias en el sentido de los historiadores. Los escenarios son generales, se obtienen de manera inductiva, dibujan encadenamientos ejemplares entre clases de sucesos. Por su parte, el trabajo experimental intenta reproducir, en condiciones controladas, los encadenamientos que se suponen causales; tantea con el fin de encontrar medios para cortar el camino a los factores que se consideran indeseables; también, en ocasiones, abre caminos nuevos que la naturaleza no había usado. Por ejemplo, las pruebas para erradicar la bilharziasis en el valle del Nilo frenaron la propagación de la enfermedad y abrieron una vía nueva para la transmisión de la hepatitis C.[269] Los recursos del análisis estadístico se invocan cada vez que debe probarse la solidez de un eslabón de cadena causal midiendo, como se dice, la "fuerza del vínculo"; la influencia causal se mide con el aumento de la probabilidad de incidencia del efecto cuando se da la causa. En fin, el juicio causal implica un elemento de decisión,

pues se trata de orientarse entre una masa (a menudo considerable) de información para designar la(s) causa(s) de un efecto dado: es el problema de la imputación causal.[270]

El conocimiento causal despliega posibles con sus variantes; evalúa la probabilidad que tiene el proceso de ir en tal o cual sentido: ello resume la dificultad de predecir la ocurrencia de un efecto que, no obstante, puede explicarse cuando ha ocurrido, si la posibilidad de su actualización estaba identificada. Michel Morange lo muestra[271] a propósito de los vínculos entre mutaciones genéticas y rasgos fenotípicos en el caso de las enfermedades monogénicas. Así, la drepanocitosis, la enfermedad causada por una mutación del gen que codifica para la cadena beta de la hemoglobina. Los conocimientos actuales permiten "explicar, a partir de la mutación, el conjunto de síntomas, así como mostrar la larga cadena causal que va desde la mutación hasta la anemia, pasando por la polimerización de la hemoglobina y la deformación del glóbulo rojo. Y sin embargo…" Y, sin embargo, esta larga cadena causal interfiere con otras, de tal modo que en ciertos individuos los efectos de anomalía genética se compensan con otras características, y ellos viven casi en forma normal, mientras que en otros la enfermedad es rápidamente mortal. La relación causal puede, entonces, comprobarse sin que la presencia de la causa implique la del efecto. La ausencia de la causa no conlleva en mayor medida la ausencia del efecto. A propósito de las experiencias para inactivar genes *in vivo*, Morange establece que no basta conocer la función de un gen para poder predecir el déficit de esta función en el organismo donde tal gen se haya inactivado;[272] lo cual no anula la relación causal, pero contradice el adagio: *Sublata causa tollitur effectus*. En pocas palabras, las ciencias de lo vivo pueden ofrecer explicaciones causales robustas con un poder de predición (o extrapolación) frágil. Los médicos lo saben: el diagnóstico etiológico más seguro no impide que el pronóstico sea menos que una predicción. Para el epistemólogo, lo anterior contiene

abundantes enseñanzas acerca de la naturaleza de la explicación causal.

Teorías y modelos

Si una "gran teoría" es aquella que expresa en lenguaje matemático el funcionamiento de la naturaleza, la biología no la tiene. Lo que se llama "biología teórica"[273] no cuenta entre sus activos con ninguna producción que pueda rivalizar con, por ejemplo, el descubrimiento de la estructura en doble hélice del ADN (1953) ni el desciframiento del código genético (1966).[274] Ahora bien, ni la estructura del ADN ni el código genético son teorías en el sentido de los sistemas de ecuaciones en la física teórica. Son hechos. Cierto, pueden citarse algunos postulados generalizadores más allá de los hechos, como aquel —casi una broma— que le sugiriera a D. R. Hofstadter el descubrimiento —realizado por la escuela francesa— de una retroacción de regulación genética: "La naturaleza ama las dobles negaciones" (la regulación se hace reprimiendo al represor: operón lactosa).[275] Pero, como dice Morange,[276] "felizmente [en biología] los modelos o hipótesis, sean los que fueren, rápidamente se derrumban ante los resultados experimentales". También encontramos regulaciones positivas en la naturaleza.[277] Las grandes generalizaciones biológicas son precarias. La teoría celular,[278] primera teoría de la biología que unifica, fue en un momento relegada a segundo plano por el advenimiento de la biología molecular, la cual parecía pasar de la célula al gen el principio de la unidad de lo viviente. No obstante, apenas triunfa la biología molecular del gen, al llevar a su conclusión la secuencia del genoma humano, que al entusiasmo de la década de 1990 por las "terapias génicas" le sigue un interés por las terapias "celulares"; hasta en obras dirigidas al gran público se critica el interés exclusivo (¿?) que se le da al genoma, y se convoca a las ciencias de la vida a "nuevos paradigmas".[279]

Queda la teoría de la evolución, que, como hemos visto, los filósofos de las ciencias creían irrefutable (por lo tanto, no científica) antes de tomarla como el principal objeto de estudio en epistemología de la biología.[280] "La biología cuenta con muchas generalizaciones pero pocas verdaderas teorías —escribe François Jacob—,[281] y entre ellas, la principal es sin duda la teoría de la evolución [...], porque proporciona una explicación causal del mundo que vive en torno a nosotros y de su heterogeneidad." Es difícil decir si existe hoy *una* teoría de la evolución. Alrededor de 1940 la versión darwiniana de la teoría, que predominaba claramente sobre su versión lamarckiana, fue reformulada por Theodosius Dobzhansky, Ernst Mayr y George Simpson, tomando en cuenta las adquisiciones de la genética, y la "nueva síntesis" parecía lograr en los biólogos un gran consenso, a pesar de cierta oposición lamarckiana residual.[282] Pero pronto se explorarían otras posibilidades teóricas (teoría neutralista de Kimura, teoría de los equilibrios puntuados de Eldredge y Gould); la controversia de las "mutaciones dirigidas", desatada por una publicación explosiva en *Nature* (1988), despertaba fantasmas lamarckianos,[283] y, sobre todo, ya no sólo era la evolución de las especies vivas lo que atrapaba la atención, como en Darwin, sino que había interés en todo tipo de evolución, desde la de las moléculas orgánicas hasta la formación de normas morales (o su sustrato biológico),[284] lo cual dejaba cierta duda en el aire sobre la posibilidad de aplicar en todos los niveles un tipo de explicación homogénea. Parece que en el inicio del siglo XXI la biología del desarrollo está en posición de volver a reunir la investigación biológica *micro* (molecular) y la biología de la evolución (macrobiología) para construir la "gran síntesis", o teoría unificada de lo viviente, que han anticipado tantos biólogos (como Mayr) y de la que Gould incluso esboza su retrato: una "teoría única y general con un núcleo darwiniano", que tomaría en cuenta la "jerarquía de niveles evolutivos" y se

cuidaría de pasar al nivel superior los mecanismos identificados en el inferior.[285]

La teoría darwiniana de la evolución es una teoría de la evolución de las *especies*, lo que la ubica en el nivel de aquello que Mayr[286] llama la biología de las poblaciones, en contraste con la biología de los organismos (ámbito en el que trabaja la biología del desarrollo). El "núcleo darwiniano" de la teoría plantea tanto un hecho (hubo evolución de las especies) como una hipótesis explicativa (el mecanismo, o uno de los mecanismos, de la evolución es la selección natural). El mecanismo darwiniano de la selección natural implica que, entre las pequeñas variaciones en torno al tipo de la especie que se producen espontáneamente durante la reproducción, la naturaleza realiza una clasificación que elimina a los individuos menos aptos (en la competencia entre especies) y favorece la reproducción de los mejor armados (en la competencia intraespecífica, por ejemplo, de los machos para conquistar a las hembras: selección sexual).[287] Jean Gayon[288] mostró, de manera convincente, que la hipótesis darwiniana era científica y sólida, que Darwin no tenía los medios para probarla, pero que, tras él, la genética experimental la ha corroborado y validado. En efecto, a finales del siglo XIX, luego de que Weismann[289] demostró la imposibilidad de transmitir en forma hereditaria algo adquirido por adaptación (mecanismo lamarckiano), la naciente genética reinterpretó la "variabilidad" de Darwin en términos de "mutabilidad".[290] Lo anterior fija para la teoría el nivel (microbiológico) en el que se ubica la innovación. Tomar en serio la evolución es desechar la hipótesis de la preexistencia de las especies vivas a sí mismas bajo la forma de un desarrollo programado o planificado ("la evolución no implica la visión anticipada"); es admitir que hay un surgimiento de lo novedoso, diversificación; de ahí el aire arborescente (divergente) del árbol evolutivo. Si se sigue a Donald Campbell en su explicación del esquema "variación/selección", el surgimiento de una novedad (real) sólo puede darse por azar,

por tanteos, por inadvertencia o, si nos atrevemos a decirlo, sin premeditación. El tema es casi "analítico", dice: *In going beyond what is already known, one cannot but go blindly*.[291] Desde este ángulo, el problema que plantea la hipótesis explicativa de Darwin no es tanto que sea, o no, refutable (bajo su forma más general es casi sinónimo de "la evolución es una verdadera evolución", o "la evolución es creadora"). Más bien, los problemas vienen de la disparidad en los niveles entre los cuales se monta el escenario, a medida que la biología precisa la hipótesis. El lector de Mayr retendrá: el "generador de diversidad" se encuentra en el ámbito de los *genes*, los *organismos* individuales son los blancos de la selección, son las *especies* las que evolucionan ("las especies son las unidades reales de la evolución"),[292] y la "criba de la selección" ("antiazar") parece ubicarse en las condiciones generales de equilibrio entre la población y su *entorno*. Sin embargo, Richard Dawkins[293] sostiene que son los *genes* los que luchan por su supervivencia y que son ellos los blancos de la selección (una idea que George Williams defendiera antes que él); mientras que para otros autores, como S. J. Gould, la selección sólo puede actuar de manera directa sobre el *fenotipo* y no sobre el genotipo; todavía para otros, las unidades de selección son los *módulos*, en referencia a la construcción modular de los organismos, evidenciada por la biología del desarrollo.[294] La idea de una selección de las *especies* ha sido adelantada por biólogos que trabajan en el campo de la paleontología. François Jacob dice que "lo que evoluciona [...] es la organización" ("unidad de surgimiento").[295] El reparto de los papeles entre los genes, organismos y poblaciones lo discutieron R. Brandon y R. Burian.[296] El problema de las "unidades de selección" se encuentra muy bien resumido por Elliott Sober,[297] como una nueva versión del problema del huevo y la gallina. Rupert Riedl,[298] al tratar sobre la creación de orden en el mundo viviente, argumenta que "mutación y selección son los únicos factores que actúan, pero la selección no sólo opera desde el ex-

terior": habría una inestabilidad y una estabilización selectiva (estructural) en todos los niveles de la jerarquía biológica, desde los ensamblajes moleculares hasta las comunidades ecológicas.

Otro problema que plantea la teoría de la evolución, considerándola desde el ángulo de su "núcleo darwiniano", es saber si los hechos de evolución conocidos, o razonablemente probados, son compatibles con la ortodoxia teórica. Entre los más recalcitrantes se citan los hechos de simbiosis, los cuales sugieren un esquema de evolución cooperativa y convergente, mientras que el esquema ortodoxo es el de una evolución competitiva y divergente. "La simbiosis por asociación de dos organismos diferentes se considera como un fenómeno recurrente en el transcurso de la evolución."[299] La investigación acerca de las simbiosis[300] se mantuvo relativamente marginal en la biología hasta que, en 1962 y 1963, se estableciera que ciertos orgánulos del citoplasma celular de las plantas (cloroplastos) y de los eucariontes en general (mitocondrias) tienen un ADN análogo al de las cianobacterias y las proteobacterias, respectivamente,[301] lo que sugiere que su presencia en el citoplasma resulta de una asociación simbiótica. Esta hipótesis condujo a L. Margulis a sostener que los organismos eucariontes se formaron por una sucesión de endosimbiosis y que el diagrama divergente de la evolución no es el único posible.

No es papel del filósofo juzgar si algunos hechos de la evolución que aparentemente no pueden subsumirse en la teoría, como las simbiosis (asociación no es mutación) o las transferencias horizontales de genes, son en realidad compatibles con el esquema teórico generalmente admitido. Lo que el filósofo puede hacer notar es que la teoría está subdeterminada por los hechos, lo que explica la proliferación de tratamientos teóricos "intermedios", modelos o escenarios de procesos evolutivos, cuyos vínculos con el "núcleo" teórico no son evidentes. Puede citarse el escenario "cuello de botella" [*bottleneck*] que propuso Cavalli-Sforza para interpretar un aspecto de lo que nos enseña

el análisis genético sobre los orígenes del hombre, o los modelos de la teoría de juegos trasplantados por John Maynard Smith a la biología de la evolución.[302] Desde modelos mecánicos (p. ej., "motores moleculares") hasta modelos dinámicos ("vida artificial" simulada por computadora); desde modelos abstractos (p. ej., "algorítmica del genoma") hasta modelos concretos (el circuito neuroelectrónico compuesto por dos neuronas de caracol y un microprocesador de silicio); desde los enfoques "ascendentes" (p. ej., la formalización matemática de hipótesis fisiológicas) hasta los enfoques "descendentes" (p. ej., la aplicación de la geometría fractal al estudio del árbol vascular de los mamíferos o del avance de los cánceres); desde la bioestadística "clásica" hasta el "cálculo intensivo" que permite la herramienta informática;[303] la publicación científica en biología (y medicina) abunda en modelos, que también florecen en la práctica experimental. "Todos los buenos experimentos son buenas abstracciones", decían Rosenblueth *et al.*:[304] ya sea el modelo "material" o "formal", no es más que un fantasma de la cosa que se modela; no obstante, si el modelo es bueno, a final de cuentas reproducirá la cosa, es decir, la producirá. De esto se infiere que modelizar la evolución, en última instancia, es producirla. En otro artículo que llegó a ser famoso, estos autores mostraban (en 1943) la cascada de niveles de modelización del *comportamiento* de los organismos y se preguntaban sobre la posibilidad de modelizar también la *estructura*, y, por lo tanto, el propio organismo:

> Si un ingeniero tuviera que concebir un robot cuyo comportamiento fuese, a grandes rasgos, semejante al de un organismo animal, en la actualidad no intentaría fabricarlo con proteínas ni coloides; probablemente lo construiría con elementos metálicos, dieléctricos y numerosos tubos electrónicos al vacío. Con facilidad, los movimientos del robot podrían ser mucho más rápidos y poderosos que los del organismo original. Pero el aprendizaje y la memoria serían muy rudimentarios. En el futuro, con el progreso de nuestros conocimientos acerca de los coloides y las proteínas, los ingenieros del mañana buscarán quizá construir robots que no sólo tengan un comportamiento, sino también una estruc-

tura análoga a la de un mamífero. El "modelo" último de un gato es, sin duda, otro gato, sea que este último haya surgido de un congénere o se le haya sintetizado en el laboratorio.[305]

Inventos

Medio siglo después de la aparición del artículo precedente, los investigadores en biología construyeron ratones y plantas de maíz genéticamente modificados. Son verdaderos ratones (y verdadero maíz), así como verdaderas "construcciones". No son simples "aplicaciones técnicas" de una ciencia que, bajo sus aspectos teóricos, se mantendría contemplativa o especulativa. Las ciencias de lo vivo son *experimentales* (tecnociencias). Construir un ratón genéticamente modificado es un camino de la investigación fundamental en biología. El ratón al que se le ha inactivado un gen es una hipótesis viviente, modelizada y, al mismo tiempo, una prueba de la hipótesis. Ciertamente, algunas construcciones (o *invenciones*) biotecnológicas se han desarrollado teniendo en mente aplicaciones médicas o agrícolas ("alimentar el planeta");[306] sin embargo, ello no excluye el uso cognitivo. El "ratón de Harvard",[307] primer mamífero patentado en los Estados Unidos, sirve tanto a la investigación teórica sobre el cáncer como al ensayo de nuevas terapéuticas para la enfermedad. Por el momento, las creaciones humanas tienden a ser más estereotipadas que las de la naturaleza: clones, líneas "puras" de ratones, semillas estandarizadas de las cuales nos inquieta que conduzcan a una pérdida de biodiversidad (se siembran huertos de manzanas modelo, se preservan las variedades silvestres de manzanas en "conservatorios"). Pero ¿es de lamentar que nuestra especie sea lenta en conocer la medida de su poder creativo en el campo de lo vivo? En una escala de miles de millones de años de evolución tenemos, como dice Gilbert Hottois, "todo el tiempo".[308] Es oportuno preguntarse si los procesos creativos humanos son análogos a los procesos naturales de generación de lo nuevo por variación/selección (admitiendo el esquema ortodoxo de la evolución) y si la naturaleza adopta ciertos posibles que nosotros logramos que lleguen a ser (o si

los productos de nuestra creatividad siempre conservan la marca de lo artificial). Una cosa es segura: ya no puede considerarse que la humanidad sólo deja sobre la Tierra huellas "locales" que pronto se borran, de donde viene la reformulación del imperativo kantiano en términos de interacciones colectivas (por Karl-Otto Apel) o de solidaridad o interdependencia de las generaciones (por Hans Jonas). En pocas palabras: "El avance científico y tecnológico, así como las herramientas actuales, hacen que el investigador haya pasado del estado de descubridor al de creador. Esta evolución quizá caracterice al científico del tercer milenio".[309]

Aun cuando la filosofía de las ciencias de la vida se redujera a una epistemología, es decir, se limitara a una reflexión acerca de las estrategias de la especie humana para adquirir conocimiento, no podría evitar interrogarse sobre el uso experimental que se hace del mundo vegetal y animal (se incluye al ser humano tomado como objeto de estudio) en la investigación biológica y médica. ¿Llega el derecho a saber hasta autorizar al investigador para que ocasione sufrimiento, muerte? ¿Tiene el animal de laboratorio el derecho de ser protegido contra las agresiones científicas? ¿Hay algún límite para el ejercicio experimental de nuestra creatividad? ¿Tenemos el deber de "respetar" a la naturaleza viva, de no "desnaturalizarla"?… (¿Y qué significaría esta noción?). Si la filosofía de las ciencias de la vida, como lo piensan los autores del presente libro, es también una filosofía del mundo vivo tal como las ciencias nos lo descubren, entonces se plantea preguntas de ontología biológica y, al mismo tiempo, se interroga acerca del papel que el ser humano está aprendiendo a desempeñar en la evolución de este mundo vivo, sobre lo que es *bueno*, lo que se debe *hacer*, los riesgos que se presentan al tratar de corregir aquello que juzgamos como imperfecciones de la naturaleza. Éstas son preguntas de filosofía moral y política o, como se dice en la actualidad, de *bioética* y *biopolítica*.

A propósito de un modesto ejemplo, Alice Dreger[310] muestra cómo un solo acto tecnocientífico implica elecciones teóricas y prácticas (en este caso, relativas a la individualidad). En un hospital universitario, dos hermanos siameses fueron separados justo después de su nacimiento, pero uno de ellos no sobrevivió (como se había previsto) a la operación. La autora argumenta que hoy se tiene como evidencia que los siameses deben separarse a toda costa, si bien existen testimonios según los cuales quienes hace no mucho vivían juntos se sentían "normales" y no pedían ser separados, pues el hecho de vivir ligados entre sí era un elemento de su individualidad. Añade que el sacrificio consentido de uno de los gemelos para obtener la separación desmiente las promesas virtuosas de que un niño clonado nunca se usará como fuente de órganos en beneficio de aquel de quien lo clonaron. El "desarrollo sustentable", las innovaciones de la ingeniería genética, involucran decisiones de la mayor envergadura. G. Hottois[311] elogia a Gilbert Simondon por haber comprendido que una filosofía de las tecnociencias (o, como Hottois prefiere decirlo, de la RDTS: recherche et développement technoscientifiques —investigación y desarrollo tecnocientíficos—) requiere al mismo tiempo de "una filosofía de la naturaleza (desde la física hasta la biología), una antropología filosófica (desde el individuo hasta lo colectivo) y una ontología del devenir". Hottois piensa que lo que está en juego de esta filosofía es el equilibrio que debe encontrarse entre "trascendencia operativa" y "trascendencia simbólica". Desde siempre el hombre ha tendido, dice, "a asumir y trascender su condición de una manera simbólica, sin modificarla operativamente". Hace poco, se descubre una "capacidad múltiple e ilimitada para transformarse, reconstruirse, inventarse biofísicamente y extender, a la vez, la creatividad del universo". La tarea de la filosofía de la RDTS sería contribuir al desarrollo de una simbolización adecuada al horizonte ilimitado de esta nueva aventura de la trascendencia humana. La orientación de Simondon era un

poco distinta. Él distinguía dentro de nuestros inventos tecno-científicos entre aquellos que no arraigan (que el orden natural rechaza) y los que arraigan (que encuentran su nicho en el mundo natural). A causa de esta sanción objetiva, él tenía más confianza que Hottois en la investigación tecnocientífica (en la filosofía natural) para liberar a los individuos de los extravíos simbólicos comunitarios, a través del "diálogo directo con el mundo" que ella procura al investigador.

VI. EL ORDEN HUMANO

Daniel Andler

La idea misma de un orden humano es ambigua. La imagen de una humanidad presa del caos de las pasiones, de una historia que se precipita como un torrente ciego y furioso, es una de las más ancladas en la literatura occidental. ¿Será, pues, un oxímoron el concepto de orden humano? No, y por dos razones muy diferentes. La primera es que la humanidad ocupa en el universo un lugar distintivo, a la par separado e imbricado en el orden fisicoquímico y el de lo vivo. La segunda es que el caos, el furor y el clamor son como la profunda marca que deja un orden interno. Así, lo humano es un campo de lo real, y este campo posee una forma al menos latente.

Aquí surge una segunda ambigüedad: ¿se trata de una forma oculta, o bien de una que está por venir? ¿Es un hecho o bien un fin, una esperanza, que las cosas humanas presenten cierta regularidad? En el primero de los casos, ¿no es imprescindible buscar, en las regularidades que presentan los otros dos órdenes, el origen o la razón de aquellas que sirven para escandir el orden humano? En el segundo de los casos, ¿cómo imaginar que del caos emerge una fuerza que a la vez está sujeta al orden general y es capaz de instaurar una organización propia del orden humano?, o por el contrario, ¿debe pensarse que en el orden humano las regularidades, existentes o por venir, poseen una naturaleza particular, y que las leyes humanas no tienen ontológicamente nada en común con las leyes de la naturaleza?

Todas estas interrogantes se encuentran inscritas en el orden del día de la filosofía desde sus orígenes, y ellas encauzan la gé-

nesis y el desarrollo de las ciencias del hombre. Desde el Siglo de las Luces, estas ciencias pretenden a la vez describir y prescribir, lo cual es sin duda una de las razones por las que tanto han tardado en adquirir, respecto de la filosofía, cierta autonomía aún precaria.[1] Cuando el filósofo de las ciencias contemporáneo entra en escena, se queda atónito ante la inmensidad del paisaje que le corresponde pintar: por un lado, las ciencias constituidas, de la lingüística a la economía, de la psicología a la historia, de la antropología a la sociología, de la arqueología a las ciencias políticas, se le presentan como otros tantos terrenos para explorar de manera semejante a como lo han sido las ciencias físicas o las ciencias biológicas; por el otro, la historia de la filosofía y la filosofía normativa surgen ante sus ojos como grandes cuadros y le hacen señales al filósofo *a secas* que sigue siendo.

Tratar conjuntamente ambos puntos de vista sería un reto para el autor de todo un libro, y para el autor de un capítulo constituiría una estrategia suicida. Al decidir no hablar aquí más que de las ciencias del hombre y sólo hacerlo en forma descriptiva, por lo tanto sin decir nada respecto de aquello que desde estas ciencias atrae a la filosofía moral y política y, de manera más general, al pensamiento sobre el ser humano, no hacemos más que seguir el modelo actualmente adoptado por muchos manuales y tratados de filosofía de las ciencias, aunque corremos el riesgo de dar como el todo lo que tan sólo es una parte. El lector, pues, queda advertido. Sin embargo, esto no es todavía suficiente: hay que señalar de entrada un segundo conjunto de restricciones. De acuerdo con la orientación general de esta obra, no solamente se sacrificará la metodología en beneficio de la ontología, sino que, por una parte, se hará hincapié en las ciencias sociales y, por la otra, se dejará al margen un vasto campo que acaso algunos consideren el "núcleo duro" del dominio: se trata de la teoría de la elección, bajo la cual ubicamos la teoría de la decisión o de la elección racional individual,

la teoría de las decisiones interactivas, o teoría de los juegos, y la teoría de la elección colectiva. Existen muchas y excelentes obras sobre estas materias, por ejemplo, las de Bertrand Saint-Serni, tanto en francés como en inglés.[2] Por lo tanto, el autor de este capítulo ha preferido limitarse a ciertos temas clásicos: sobre éstos hay algunos desarrollos recientes que le son familiares y que tal vez arrojen una nueva luz; pero, sobre todo, considera con razón o sin ella que serán temas determinantes para el futuro de las disciplinas consideradas.

No será inútil una advertencia final. Principalmente en la segunda parte, este capítulo se apoya en trabajos surgidos de la filosofía analítica y retoma tesis desarrolladas en el marco del neonaturalismo presentado en el capítulo III. Sin embargo, no por ello defiende una tesis naturalista ontológica de carácter fuerte sobre las ciencias sociales, menos aún un programa de reducción de las ciencias sociales a las ciencias cognitivas (proyecto que por lo demás nadie ha emprendido). La razón de lo anterior estriba tanto en la conveniencia como en la convicción: este libro no es el lugar para defender una opción filosófica audaz y minoritaria, y tal opción no es la del autor. En cambio, lo que ilustraremos son las perspectivas que abre una *heurística* naturalista y, de manera más general, la transformación que sufren ciertas problemáticas cuando se les aborda desde un ángulo nuevo. El lector convencido por adelantado de que ya se intentó todo bajo otras etiquetas, y que todo ha fracasado, puede limitarse a recorrer la primera parte de este capítulo, pues las dos secciones finales no harían más que irritarlo.

En el marco de la filosofía general de las ciencias, una regla prescribe que las ciencias humanas lleguen en último lugar. La presente obra no innova: sólo después de examinar las ciencias físicas y seguidamente las biológicas, llega a las del hombre.

Es posible preguntarse por qué. Después de todo, de Platón a Hume y de Montesquieu a Cournot, las ciencias humanas no

manifiestan un retraso particular en relación con las ciencias de la naturaleza. A guisa de hilo conductor del presente capítulo, empezaremos, pues, por preguntarnos si la base de tal orden de presentación no es más que una costumbre o un prejuicio reciente. Ésta será para nosotros una manera de tocar por encima algunos de los principales problemas que plantean tradicionalmente las ciencias humanas en su conjunto. Así, la primera parte estará consagrada a la tesis sobre una diferencia de principio entre dichas ciencias, por un lado, y las ciencias de la naturaleza, por el otro; dicha proposición será examinada a la luz de los argumentos clásicos y con la ayuda de los recursos que estaban generalmente disponibles antes de que se iniciara un doble movimiento hace unos 40 años, dando por resultado una amplia renovación del planteamiento del problema. ¿Cuál es este movimiento? Por una parte, se trata del giro pospositivista en filosofía de las ciencias, el cual modificó cierta concepción predominante de las ciencias de la naturaleza; y, por la otra, el giro neonaturalista que ambiciona, ya lo vimos en el capítulo III, dar un nuevo punto de partida a las ciencias del hombre, por lo menos a la psicología y las disciplinas relacionadas con las aptitudes individuales. El resultado de estos cambios, en un primer análisis, ha sido el de conducir a las ciencias de la naturaleza hacia una condición epistemológica más modesta e, inversamente, el de realzar, al menos en potencia, la condición de las ciencias humanas. Unas y otras parecen cercanas, tanto en su dignidad como en su contenido. La segunda sección se dedicará a presentar ciertos aspectos de esta evolución. La tercera y última parte, mucho más breve, propondrá algunos elementos para una nueva respuesta a la pregunta inicial, la de las relaciones entre las ciencias humanas y las demás ciencias.

En todo el capítulo hablaremos de manera indiferenciada sobre ciencias del hombre o ciencias humanas;[3] y tomaremos estas expresiones *en el sentido más amplio*, sin presuponer una distinción tajante con otras locuciones, y *sin excluir a las ciencias*

sociales o ciencias de la sociedad (por el contrario, como lo hemos dicho, son éstas las que sobre todo tendremos en mente); tampoco seguiremos la opción de Lévi-Strauss (que por otra parte pocos apoyan) de oponer las ciencias humanas a las ciencias sociales, definiendo las primeras como disciplinas teóricas y las segundas como disciplinas aplicadas o como artes sociales.

I. ¿Por qué las ciencias del hombre se ubican en último lugar?

Desde hace bastante tiempo, el estatus de las ciencias humanas ha sido objeto de un desacuerdo entre los "naturalistas" y los "antinaturalistas". Los primeros ven esas ciencias "como las demás", los segundos las ven como ciencias profundamente diferentes. Como dijimos antes, este desacuerdo existe, pero sus términos exactos han cambiado. En esta primera sección presentaremos la oposición en su forma clásica, la cual se caracteriza por el vínculo estrecho entre la tesis naturalista y la idea de que las ciencias humanas dependen de las ciencias de la naturaleza. Examinaremos sucesivamente la pareja naturalismo/dependencia ("monismo") y luego la pareja antinaturalismo/independencia ("dualismo"). Por último, regresaremos a los argumentos que se han promovido a favor de la concepción dualista.

Primera hipótesis: dependencia o subordinación

La hipótesis que habremos de examinar primero es ésta: las ciencias humanas se ubican en último lugar porque dependen de las ciencias de la naturaleza.

Ontologías, reducción, función

Auguste Comte, bien se sabe, daba de las ciencias una descripción estrictamente ordenada, siendo este orden a la vez ontológico[4] y lógico, histórico y, finalmente, metódico o pedagógico: según él, las grandes disciplinas se suceden por cuatro razones: porque el dominio de cada ciencia se funda en el de la precedente; porque sucesivamente cada ciencia presupone y moviliza a la anterior; porque en el tiempo de la historia, cada

ciencia llega a su estado positivo final después de la precedente, y, en cuarto lugar, porque la exposición y el aprendizaje de una ciencia siguen, en la educación básica,[5] a la exposición y el aprendizaje de la anterior. Para decirlo de manera figurada, las ciencias constituyen una especie de libro cuyos capítulos han sido concebidos, escritos, y deben ser leídos en el orden de las páginas, y la razón fundamental de este orden es ontológica.

El argumento ontológico conserva todavía hoy una fuerza de persuasión considerable. El plan de la segunda parte de este libro comparte esta visión, y el título del presente capítulo parece remitir a un orden humano que abarca, sin reducirse a ellos, los órdenes fisicoquímicos y biológicos. El argumento lo retoman los "fisicalistas" que integran el grueso de las tropas del neonaturalismo de que nos ocupamos en el capítulo III. Según el fisicalismo, todo lo que es está constituido de materia en el sentido admitido por la física: nada existe que no se haga literalmente a partir de los constituyentes últimos de la materia que la física está terminando de identificar. Esta forma general del argumento (o más bien, del postulado) ontológico consiste, pues, en considerar que la ontología de toda ciencia incluye la de la física. También se pueden tomar en consideración versiones locales relativas a dos disciplinas distintas de la física (por ejemplo, química y biología): el postulado significa entonces incluir la ontología de una en la de la otra; en nuestro ejemplo afirmaría que toda entidad biológica está compuesta por entidades químicas. En fin, es posible "apilar" los postulados ontológicos e imaginar, como lo hace Comte, que los dominios de las disciplinas sucesivas forman una serie de ontologías crecientes, donde la ontología de una ciencia (el conjunto de objetos que constituyen su dominio real) incluye la ontología de la precedente (y por lo tanto, una tras otra todas las que la han precedido). Los objetos de la sociología (los grupos humanos) son sistemas biológicos, por lo tanto sistemas (de sistemas) quí-

micos, y también, directa e indirectamente, sistemas (de sistemas o de sistemas de sistemas) físicos.

Con todo, uno puede conceder al fisicalista el postulado ontológico sin verse obligado a ubicar la física en una posición de control respecto a las demás ciencias. La "desvinculación" se lleva a cabo en dos etapas. La primera es realizada por el mismo Comte.[6] Que la ontología de la química, por ejemplo, incluya la ontología de la física no significa la igualdad de sus dominios respectivos. Podría suceder que, para pasar del dominio de la física al de la química, no baste agregar convenientemente las entidades físicas, sino que sea necesario añadir una nueva "dimensión ontológica". "Agregación" y "suma de una nueva dimensión" son nociones extremadamente difíciles de precisar, y tendremos oportunidad de examinarlas más de cerca en los capítulos VIII (sobre el surgimiento) y IX (sobre la forma). Pero la idea general es bastante clara: o bien se pretende que las entidades de la ciencia por reducir *sólo* son entidades o conjuntos de entidades de la ciencia que proporciona la "base de la reducción", o bien se piensa que estas entidades tienen *además* propiedades no relacionadas con la ciencia de base. Durkheim, por ejemplo, considera que los agregados en los cuales las ciencias se interesan (da como ejemplos la célula, el bronce, el agua) presentan propiedades nuevas —"emergentes", como se dice hoy—, y lo indica mediante el término "síntesis",[7] que emplea para designar a los agregados.[8] En este aspecto como en otros, Durkheim es fiel a Comte:[9] resueltamente antirreduccionista; este último está convencido de que toda disciplina fundamental posee una "capa" ontológica que no permite la reducción de la sociología a la biología, de ésta a la química y de ésta a la física.

Sin embargo, esta primera etapa no libera evidentemente a las disciplinas de la sujeción al dominio fundamental (en este caso la física): en el esquema comtiano, ya lo recordamos, la química presupone a la física, y así sucesivamente; el químico en verdad posee un conocimiento que rebasa el campo de la fí-

sica, pero esto no lo exime de la obligación de adquirir un dominio de la física, al menos en el nivel de las "generalidades". La dependencia ontológica parece reclamar la dependencia lógica. Puesto que las sociedades son agregados de agregados de agregados… —en una palabra, construcciones lógico-conjuntas— de quarks, no es lógicamente concebible que las sociedades existan y los quarks no, mientras que lo inverso —un mundo de quarks en el cual las sociedades humanas no existieran— no sólo es imaginable, sino que incluso, al parecer, ha sido corroborado por la cosmología y la historia. La jerarquía ontológica de los dominios acarrea inmediatamente, de acuerdo con esta concepción, una jerarquía lógica de las disciplinas correspondientes.

Para que la física deje de ser, si no *pertinente* para la química y las demás ciencias, al menos *esencial*, es necesario pasar a una segunda etapa y adoptar el punto de vista *funcionalista*, según el cual una ciencia de nivel superior tiene como ontología únicamente las *relaciones* entre las entidades agregadas del nivel inferior, sin incluir las entidades mismas. En otros términos, si es cierto que una célula, por ejemplo, es un agregado de moléculas químicas, el punto de vista funcionalista o *estructural*[10] consiste en explicar todas las propiedades de la célula a partir de las relaciones causales, espaciales, etc., entre las moléculas, excluyendo las propiedades intrínsecas de cada una de éstas. Las propiedades de las moléculas se *ocultan* en el pasaje a la célula. Hoy en día seguramente no está en boga un funcionalismo integral en materia de biología celular considerada en su relación con la química, pero las formas intermedias o mixtas sí lo están: podría ser que sólo algunas de las propiedades de las moléculas sean esenciales para explicar las propiedades de las células, tanto así que las "seudomoléculas" hechas de polvo angelical y no de quarks, por ejemplo, darían lugar a células que poseerían exactamente las mismas propiedades que las células que integran a los seres vivos que existen en el globo terrestre. El efecto

de ocultamiento sería entonces solamente parcial, dando lugar a las *exigencias* que impone el nivel inferior al superior, haciendo a la vez imposible una determinación integral del uno por el otro. Tal intuición, convenientemente generalizada, estuvo al inicio de lo que se llama "vida artificial", una etiqueta que abarca los programas de investigación más o menos radicalmente funcionalistas (es decir, en este caso, basados en la proposición de una independencia más o menos completa de los fenómenos fundamentales implicados en los procesos de vida respecto al sustrato químico). En el capítulo III vimos rápidamente cómo se despliega esta hipótesis en psicología, considerada ésta en sus relaciones con las neurociencias. En ciertos dominios se defiende el punto de vista funcionalista con mucha más firmeza: ciertas entidades se consideran no sólo como factualmente independientes, sino como lógicamente independientes del sustrato (de su realización material). Al menos en ciertos marcos teóricos, la moneda, los genes, las insurrecciones, las creencias se consideran entidades que no tienen más que una esencia funcional: sus representantes reales no existen, ciertamente, más que en virtud de su realización material particular, pero no dependen de ella en su papel causal o formal; la moneda puede fabricarse con un metal precioso, con papel, con acontecimientos en el espacio-tiempo de internet, sin que esto afecte su función en los sistemas económicos de intercambios y créditos; por consiguiente, sin ser inmaterial, la moneda no depende en forma esencial de las propiedades de los metales preciosos, el papel, los microchips de sílice ni de las ondas hertzianas.

Volveremos a estas cuestiones[11] de manera más concreta en este mismo capítulo. Retengamos por el momento esta sencilla conclusión: que una ciencia hable de objetos constituidos por objetos provenientes de la física no implica, pese a las apariencias, que esa ciencia dependa de la física.

La cronología

Privado de su soporte ontológico, el orden comtiano —o un orden diferente— podría, sin embargo, justificarse muy simplemente mediante consideraciones históricas. Últimas en acceder al estado positivo en la cronología de Comte, las ciencias humanas serían también la últimas en beneficiarse de un examen filosófico especializado.[12]

No obstante, por plausible que pueda parecer a la luz de ciertos ejemplos (la física que sigue a la astronomía a la vez ontológica y lógicamente, así como en la accesión al estado positivo; la química que sigue a la física; la biología que sigue a la química), la ley comtiana de sucesión no soporta un examen serio. Por una parte, en el seno del mismo dominio, la flecha de la historia de las ciencias no es equivalente a la flecha de la complejidad: la mecánica de las máquinas simples precedió a la física de las partículas, la fisiología maduró antes que la biología. Por otra, los tres grandes dominios no se siguen como los vagones de un tren: la lingüística precedió a la anatomía y ésta alcanzó su culminación mucho antes de que apareciera la electrodinámica cuántica. El alineamiento no es más que un artificio de presentación. Procede de una doble violencia aplicada a la historia: la reducción procusteana de las disciplinas a seis grandes ciencias (a esto regresaremos en un momento) y la identificación de la edad positiva de una ciencia con la concepción comtiana de esta ciencia. En particular, respecto a las ciencias humanas hay que ponerse de acuerdo sobre su juventud. Lo que permanece constante es que, como lo dice Julien Freund en un pequeño libro al cual nos referiremos en distintos momentos,[13] "la idea de que las ciencias humanas pudieran constituir una esfera autónoma de investigaciones, o que pudieran ser disciplinas con un estatus epistemológico propio o una metodología específica, es bastante reciente";[14] esa concepción se impone, continúa diciendo, durante el siglo XIX. Pero las corrientes de reflexión que desembocaron directamente en una u otra de las ciencias humanas contemporáneas nacieron mu-

cho antes: la ciencia política y la lingüística no son más recientes que la biología.

Las ciencias físicas como modelo

Al observar que las ciencias humanas parecen vivir perpetuamente en la cuna [*forever in their infancy*], Wittgenstein nos pone en guardia contra las presuposiciones de esta idea banal. Decir que estas ciencias son jóvenes es presuponer que deben madurar fatalmente como, antes que ellas, maduraron las ciencias de la naturaleza. Es decir, que son entidades de la misma especie; en particular, que están destinadas al éxito y que este éxito debe medirse con la misma vara de las ciencias naturales. Abandonamos, pues, el punto de vista esencialmente descriptivo que ha adoptado la epistemología cuando se interroga sobre las ciencias de la naturaleza y tomamos opciones normativas respecto de las ciencias humanas. Es ésta una tendencia característica aparecida desde el nacimiento (o más exactamente, desde la autonomización) de estas disciplinas, tendencia que da lugar a una pregunta: ¿tiene derecho el filósofo a dictar, o por lo menos a proponer, el método o el objetivo apropiado para una ciencia particular? Acaso se recuerden las intervenciones filosóficas o teológicas a las cuales han sido sometidas sucesivamente la física, la química, la biología. También es posible observar que toda disciplina está acompañada de un movimiento reflexivo en torno a su naturaleza, así como a sus métodos y fundamentos, el cual es el corazón mismo de la epistemología y en el que participan tanto los científicos comprometidos como los historiadores y los filósofos de las ciencias. En este sentido, el contraste no es menos sorprendente entre las dos grandes familias de las ciencias: en las ciencias de la naturaleza, hoy en día, la dimensión normativa de la reflexión metateórica ("interna", la de los especialistas del dominio, o "externa", la de los filósofos) es extremadamente discreta, siendo lo esencial del trabajo de naturaleza descriptiva o metódica: ya no suele preguntarse lo que los físicos o los biólogos *deberían* hacer, sino sólo lo

que hacen efectivamente, cómo lo hacen, qué podría explicar sus éxitos y sus fracasos, etc. Las excepciones por lo general están ligadas a las controversias suscitadas por doctrinas muy minoritarias, o bien por dilemas éticos. Por el contrario, las consideraciones normativas son el pan cotidiano de la epistemología de las ciencias humanas e incluso, en cierta época, de la filosofía: Freund recuerda que en Alemania el problema del estatus de las ciencias humanas estuvo en el centro de las preocupaciones de los filósofos durante el primer tercio del siglo xx,[15] y es sabido que en Francia, durante los años sesenta y setenta, ciertos filósofos ubicaban a las ciencias humanas en el centro de la filosofía misma, a riesgo de eliminarla en cuanto disciplina autónoma.[16] El neonaturalismo contemporáneo, que abordamos en el capítulo iii, toma a su manera el relevo, puesto que practica y *recomienda* un comercio transfronterizo intenso, al menos con la psicología, la lingüística, la antropología y la economía; porque se interroga frecuentemente y ampliamente sobre lo que *deberían* ser estas disciplinas, acerca de qué relaciones *deberían* mantener con la filosofía, etcétera.

Pero la gran lección que históricamente los filósofos de las ciencias, y no pocos científicos, han querido enseñar a las ciencias humanas es que deberían tomar a las ciencias físicas como un modelo de cientificidad y admitir que la física es el paradigma de toda ciencia. Así llegamos a la segunda manera de interpretar la idea de una relación de dependencia entre las ciencias; en este sentido, una ciencia depende de otra cuando se acerca (o debiera hacerlo) a ella para inspirarse en sus métodos, esforzarse en parecerse a ella en sus producciones, para intentar igualarla en sus predicciones o incluso en el plano estético.

La idea de que todas las ciencias son, en el sentido asentado, dependientes de la física fue, durante mucho tiempo, una de las más agriamente discutidas en toda la filosofía de las ciencias; fue con mayor frecuencia puesta en práctica, o presupuesta, que defendida. De Duhem a Bachelard, de Carnap a Popper, la

mayoría de los filósofos de las ciencias del siglo XX han tratado a la física como si fuera la reina de las ciencias. A la inversa, los adversarios de esta tesis, o de esta actitud, tuvieron que batallar en serio. Los más extremistas la caracterizaron como "envidia de la física" (expresión polémica calcada evidentemente de la envidia del pene freudiana). No obstante, ¿será necesario padecer una "idolatría por la física" para otorgarle viso alguno de legitimidad?

No. Pero antes de decir por qué, observemos que quienes ven una adoración por la física en la idea de una ejemplaridad de ésta no sólo son los defensores de las *ciencias humanas*, cuya dignidad sería así impugnada y cuyo desarrollo se vería comprometido: los partidarios de una *biología* finalmente liberada de la aplastante figura de la hermana mayor, la Física, son igualmente virulentos.

Se puede pensar que nada obliga en principio a las demás ciencias a concordar con los métodos de la física; que aun es verosímil, incluso indudable, que la diferencia entre sus objetos y los de esta última (tan radical como se quiera) se lo impide, sin dejar de sostener que la física es el único ejemplo de ciencia incuestionable. No olvidemos, en efecto, que no disponemos de ninguna definición satisfactoria de "ciencia"; sólo podemos designar ejemplos de ciencias. Como dijo Ernest Gellner: "El hecho es que la ciencia es consensual y la filosofía de las ciencias *no* lo es".[17] La filosofía debe basarse en una definición ostensiva de la ciencia de la ciencia: *"Esto* [la física] es una ciencia, y *aquello* [tal otra disciplina, práctica, corpus…] lo es igualmente en proporción a su semejanza con *esto"*.

Puesto que la física (considerada en un sentido bastante amplio) constituyó durante largo tiempo el único gran corpus científico coherente, toda empresa que pretendiera ser ciencia tuvo que escoger una de dos vías. O bien buscaba *imitar* a la física, constituir una *física de X*, siendo X un dominio distinto de la física tradicional; en semejante trabajo tuvieron mucho éxito

disciplinas que progresivamente se fueron integrando a la física[18] (o extendieron su dominio); éste no ha sido el caso hasta hoy para la "física social", según la concepción de Quételet o Comte. O bien renunciaba a constituir una especie de física y sólo buscaba poner en obra aquellos medios que, tras el examen de esta disciplina, habían dado motivos de creer que ella les debía una parte esencial de su naturaleza y su éxito, con el fin de obtener resultados en otros dominios. (La legitimidad de estos medios bien podía haber sido defendida en el plano teórico por los filósofos, pues éstos antes que nada eran quienes patentemente habían tenido éxito en física. Bien se sabe, además, que la distinción entre filosofía y ciencia era todavía muy borrosa en el momento del nacimiento de la ciencia moderna, en la época en que precisamente la física era, en el sentido nuevo que de todo ello se desprendía, la única ciencia concebible.) En otros términos, todo candidato a la dignidad de ciencia podía ya sea intentar constituirse en una rama de la física, ya sea aplicar ciertos procedimientos sugeridos por la física —algo así como un método—. A medida que la segunda vía se iba distinguiendo suficientemente de la primera, el problema de saber si el resultado al que conducía era una (verdadera) ciencia se tornaba irresoluble. Desde este momento, apoyarse en una comparación cualitativa con la física fue casi inevitable: ¿había producido la nueva disciplina teorías "supremas", en el sentido de Penrose (capítulo IV)? Era obvio que no. ¿Tenía posibilidad alguna de producirlas algún día? Algunos lo dudaban, otros lo afirmaban:[19] todos veían allí un signo gracias al cual el trabajo emprendido, ya sea que se le atribuyera o no, por estipulación, la cualidad de ciencia, demostraría que se merecía una consideración comparable a la física y que tenía la posibilidad de aportar al saber teórico y práctico, así como acaso a la filosofía de la naturaleza, una contribución de la misma amplitud. Era ésa en el fondo la única pregunta verdadera.

De manera natural, los críticos podían aducir que esta forma de ver se hallaba enteramente condicionada por un esquema conceptual históricamente ubicado, portador de una gradación de valores en cuya cima se encontraban la física, sus logros, sus métodos, sus grandes hombres, sus epopeyas. Pero este argumento acrecentaba la debilidad de todo relativismo con la ausencia de una solución de recambio: ¿cuál otro esquema conceptual disponible permitiría invertir estos valores, remitiendo la física a un saber entre muchos?[20] Apenas hoy podemos acaso empezar a disponer de una distancia suficiente como para discernir una frontera entre las regiones de la naturaleza susceptibles de dar lugar a una ciencia de tipo físico-matemático, caracterizada por lo que podría llamarse el "estilo galileano",[21] y las demás regiones, así como para admitir que las primeras ocupan una superficie bastante débil, pese a que se le pueda asignar un sentido a una comparación cuantitativa.

Sea como fuere, es por todo esto que la referencia a la física, así como la dependencia axiológica de las demás ciencias respecto de ésta, desde hace mucho tiempo han constituido, fuera de toda "envidia de la física", de toda idolatría, hechos epistemológicos inevitables. Estaba, pues, planteada la interrogante de saber si, y cómo, una ciencia podía igualarse a la física sin confundirse con ella. Aunque en la actualidad la pregunta continúa planteándose e incluso nuevamente está en boga, sus términos han cambiado un poco. Veamos de qué manera.

Una mirada realista en torno a las disciplinas

Primo, la filosofía de las ciencias se ha hecho menos normativa en el curso del último cuarto de siglo.[22] El agotamiento de los esfuerzos desplegados para caracterizar *el* método científico mediante un conjunto de reglas explícitas impulsó a este campo hacia una dirección más descriptiva. Ahora bien, de manera paralela, por un lado, la biología demostraba su capacidad para igualar a la física, al menos en el plano de la eficiencia descriptiva, explicativa y pragmática, pero también en el de la dignidad

ontológica de su sujeto (lo vivo cuenta más para los seres vivos que en su mayoría confían menos que sus antepasados en la vida tras la muerte);[23] por el otro, muchas otras ciencias se convertían, por razones tanto teóricas como sociales, en instituciones de cuerpo completo, cuya legitimidad ya no podría ser seriamente impugnada en adelante, salvo a costas de una revolución que aún debería realizarse.[24] Así, el filósofo ha sido llevado a adoptar una neutralidad metodológica y a colocar a las ciencias en pie de igualdad, aunque se siga refiriendo, por razones al menos heurísticas, a algunas disciplinas faro, entre las que se encuentra la física pero que no se reducen a ella.

Secundo, la misma preocupación por la exactitud descriptiva y la evolución de las ciencias mismas han trastornado bastante la noción de disciplina. Para que tenga sentido preguntarse si la biología se reduce a la física, o si la química ha sido absorbida por la física, o si la lingüística es más matemática que la economía, o si la economía se apoya en la psicología, o si la sociología debiera hacer lo mismo, es necesario al parecer que la física, la química, la lingüística, la economía, la psicología y la sociología *existan*. Sin embargo, esto es tan poco evidente que el mismo Comte, fiel a su nominalismo general, no veía en las disciplinas más que una forma cómoda de compartir el saber positivo; Popper las veía como poco más que un procedimiento destinado a facilitar la vida de los decanos universitarios[25] (hoy añadiríamos a los responsables de los sistemas nacionales e internacionales de investigación y a los intermediarios de la información científica, desde los periodistas hasta los redactores de obras enciclopédicas). El examen de esta cuestión exigiría mucho más espacio del que disponemos aquí, pero vale la pena detenerse para verlo con brevedad.

Tres grandes razones militan a favor de una actitud *antirrealista* en materia de disciplina científica (actitud que debería precisarse, lo cual es posible hacerlo de muchas maneras). La primera es la desaparición o el debilitamiento de las característi-

cas que durante mucho tiempo permitieron identificar a las disciplinas: comunidad de conceptos, comunidad de método, la posibilidad de que una mente pueda recorrer el conjunto de los trabajos o, por lo menos, la entera comunicabilidad de principio dentro de la disciplina. La segunda es que las disciplinas sufren en el curso del tiempo modificaciones profundas, incluso mutaciones, que afectan a muchas más cosas que a sus métodos o a la demarcación precisa de sus dominios respectivos, hasta el punto en que, por ejemplo, el problema de reducir una disciplina X (o un conjunto de fenómenos) a una disciplina Y permanecerá oscuro —es necesario afirmarlo— mientras no se haya precisado a cuál estado histórico del desarrollo de Y se está uno refiriendo. Por ejemplo, Chomsky dijo en relación con la posibilidad de reducir la psicología a la física:

> No sería sorprendente que las ciencias físicas, tal como las entendemos hoy, se mostraran incapaces de incorporar y explicar las propiedades y los principios de la mente, exactamente del mismo modo en que, como Newton lo demostró, la mecánica cartesiana era incapaz de explicar el movimiento de los cuerpos, o que la física del siglo XIX no podía explicar las propiedades de los elementos y compuestos químicos.[26]

La tercera razón para rechazar esas disciplinas es que no se sabe en cuál nivel se les puede definir: ¿física, mecánica, mecánica de los sólidos, teoría de la plasticidad, teoría de las fisuras en los sólidos porosos anisótropos…? Uno se ve tentado a buscar la “especie natural” real en el nivel intermedio, eliminando las grandes disciplinas tradicionales, por un lado, y las microespecialidades, por el otro, pues sólo las subdisciplinas mayores parecen poseer, al menos aproximadamente, las características que antes se atribuían, con razón o sin ella, a las grandes disciplinas, sin que dejaran de gozar de cierta estabilidad y un mínimo de inteligibilidad para el no especialista. Empero, toda la filosofía de las ciencias debería revisarse a fondo: en lugar de interrogarse sobre la lingüística o la física, tendría que examinar filosóficamente (y por ende, sea dicho al pasar, que conocer al menos de manera técnica) ramas tales como la semántica for-

mal y la electrodinámica cuántica.[27] Las ciencias ya no estarían constituidas por una decena de grandes dominios, sino por un centenar de especialidades, y el cuadro sería tanto más complicado cuanto los casos de las ramas fronterizas, las interfaces, los programas interdisciplinarios y los enclaves, lejos de ser marginales como antaño lo eran (o como se imaginaba entonces), parecerían ser, si no mayoritarios, al menos cualitativamente esenciales.[28]

En pocas palabras, parecería de sabios alinearse con la visión deflacionista de Popper, la de las disciplinas (y *a fortiori* las subdisciplinas en todos los niveles de especialización) como artificios administrativos. Con todo, Popper podía quizá permitirse este sacrificio porque compartía con sus adversarios del Círculo de Viena una concepción unitaria de la ciencia: si en el fondo la ciencia es una, ¿por qué inquietarse demasiado para la división técnica de las tareas en su seno, división que evoluciona y no toca ni los fundamentos ni los fines de la tarea científica? Por su parte, el filósofo contemporáneo, si por lo menos profesa el realismo, tiene derecho a dudar: privarse totalmente de las disciplinas bien podría conducirlo, por falta de una ciencia de una sola pieza, a renunciar a la ciencia misma. El destino de las disciplinas, en efecto, va a la par con el de sus dominios respectivos: cuando una disciplina desaparece, su dominio propio es reabsorbido por el gran todo de los fenómenos; si todas las disciplinas desaparecen (en el sentido realista que aquí nos ocupa) y si, además, no existe una gran ciencia total cuyo dominio sea el todo de lo real, entonces no queda más que el gran todo de los fenómenos, así como los puntos de vista descriptivos parciales respecto de este gran todo: ya no existiría ciencia de la forma en que la entiende el realista.

A este argumento, que acaso se juzgue demasiado abstracto, se suma una consideración realista en otro sentido: el más sumario examen del desarrollo científico concreto muestra que la noción de disciplina es una herramienta heurística esencial.

Los eruditos no sabrían a cuál santo encomendarse si les resultara imposible referirse a su disciplina. Aquí la expresión kuhniana “matriz disciplinaria” adquiere todo su sentido, independientemente de la cuestión de saber si a lo largo de la historia emerge una serie indefinida de matrices disciplinarias (capítulo II).

Al parecer, al realista le espera una tarea difícil, en uno u otro sentido: la de mostrar, más allá de las contingencias históricas, sistemas orgánicos y relativamente estables al interior del corpus científico que tomarían el lugar de las antiguas disciplinas, y cuyos dominios constituirían todos “naturales” de la naturaleza —sin duda no absolutamente naturales, sino naturales para las criaturas (naturales, culturales) que somos—. En este momento, sólo puede levantarse el acta de un resultado negativo, acaso nuevo, que es el siguiente: en ausencia de una noción clara de disciplina, la tesis de la preeminencia de la física pierde su interés y, quizás aún, su sentido.

Llegamos, pues, a la tercera razón de esta pérdida relativa de interés. En la actualidad, para muchos filósofos de las ciencias, la urgencia está en entender lo que distingue a las ciencias en su conjunto de las teorías y trabajos intuitivamente no científicos, entre los cuales ven algunos que les parecen en verdad nocivos intelectual o socialmente. (El ejemplo más citado en los manuales recientes en lengua inglesa es el creacionismo, que por decisión judicial ha sido colocado en el mismo nivel que el darwinismo en ciertas regiones de los Estados Unidos.) La situación es algo parecida a la de Popper en Viena, de 1918 a 1920,[29] con la diferencia de que, por una parte, la solución que él defendió durante más de medio siglo (la refutabilidad crítica como criterio de demarcación) finalmente no fue juzgada como satisfactoria por una mayoría de filósofos, aunque estén de acuerdo en ver allí una parte de la verdad o un paso en la buena dirección; y, por otra, Popper luchaba contra el dogmatismo, mientras que sus sucesores tienen como adversario, paradójica-

mente, al relativismo: Popper casi tuvo un éxito total en dar a entender que toda teoría científica es, en sentido propio, una hipótesis;[30] por ende, creacionismo y evolucionismo darwiniano *se equiparan*: son hipótesis y resultaría abusivo, según los creacionistas legalistas, presentar a una en detrimento de la otra diciendo que posee un sello de verdad atribuido por la ciencia.

Sea como fuere, a nuestra filosofía de las ciencias contemporánea le conviene de sobra adoptar, frente al relativismo y el escepticismo, una concepción pluralista, igualitaria e inclusiva de la ciencia, a fin de hacer manifiesto tanto el absurdo fundamental de la opción anticiencia (al menos en cierta interpretación),[31] como el abismo que separa al continente científico (incluyendo las casi islas y zonas limítrofes) de los imperios de lo irracional. Plantear una oposición, en el seno de las ciencias, de los buenos alumnos contra los presuntos retardatarios, no le parece francamente oportuno: significa proporcionar al adversario un arma, el argumento por continuidad (o el argumento de la pendiente resbalosa).

Para concluir en una línea esta larga exposición, aparentemente hay que renunciar a justificar mediante una relación de dependencia, sea cual fuere, el tercero y último lugar que hemos atribuido a las ciencias humanas en la presente obra. Es necesario ahora examinar otra hipótesis: la de la independencia en principio de estas ciencias respecto a las ciencias de la naturaleza. Sería otra manera de explicar el orden seguido: no es posible decir todo a la vez, y apartarse del orden tradicional habría exigido una justificación especial que no estamos en condiciones de proporcionar.

Segunda hipótesis: independencia o indiferencia

La hipótesis que nos queda, pues, por examinar es ésta: las ciencias humanas en realidad no vienen *después*, sino *junto* a las

demás ciencias: no tienen con ellas relación esencial alguna. Pero, puesto que un libro es una estructura lineal, es necesario empezar y terminar en algún sitio: por lo tanto, el orden seguido no tendría una razón profunda.

La Gran División

El mayor debate que provocan las ciencias humanas, ya se sabe, en general se formula así: ¿son o no son ciencias *como las demás,* es decir, como las ciencias de la naturaleza? Desde luego, quien se plantea la pregunta tiene en mente una relación particular con la que establece la comparación, sin lo cual la interrogante no admite una respuesta determinada. Empero, los protagonistas tienden a afiliarse en dos campos: el de los no, partidarios de una "bifurcación", para retomar el término de Chomsky, y el de los sí, promotores de cierta unidad, continuidad u homogeneidad. Es lógico que se pueda esperar un cuadro mucho más complejo de las posiciones posibles, y es esto lo que se descubre cuando uno se toma el trabajo de examinar de cerca las posiciones de los principales pensadores que se han expresado respecto de esta cuestión; veremos unos ejemplos.

La polarización del debate no se ha atenuado, lo cual sin duda se explica por las implicaciones antropológicas. Para quienes piensan ante todo en la posición única del hombre en la naturaleza, parece necesario erigir en el plano de los principios una separación clara entre las ciencias cuyo objeto es el hombre y aquellas cuyo dominio es la naturaleza en lo que tiene de ser exterior al hombre. A quienes piensan antes que nada en la posición única de la ciencia en la vida de la mente, les parece indispensable afirmar en el plano de los principios la vocación universal de la ciencia. Cada campo emprende una dialéctica sutil. El primero parte de la oposición entre el concepto de hombre y el de ciencia y, luego, concede la posibilidad de una *Aufhebung,* en la cual la oposición es a la vez superada y mantenida, lo que conduce directamente a la idea general de una ciencia del hombre que no es una ciencia en el sentido primiti-

vo, es decir, el de las ciencias de la naturaleza. El segundo parte de la aplicabilidad en principio de la ciencia al hombre y, después, concede la posibilidad de una escisión en el hombre entre lo que puede ser el objeto de una posible ciencia y lo que no puede serlo; desemboca así en la idea de una ciencia del hombre que no es ciencia de todo el hombre.

Históricamente, la polarización puede atribuirse en gran medida al intento de Wilhelm Dilthey por trazar una frontera [*Abgrenzung*] entre las ciencias del espíritu, como a veces las llama (aunque también habla de ciencias morales, sociales, históricas o culturales),[32] y las ciencias de la naturaleza. Dilthey ocupa un sitio singular entre los antinaturalistas debido a la profundidad de sus ideas y su apreciación de los argumentos naturalistas, pero sus tesis matizadas sólo logran hacer más patente la existencia de dos grandes orientaciones que se perpetúan a través de los intercambios de argumentos, las inversiones de posición, la evolución de los conocimientos y las ramificaciones internas.

Existen hoy en día dos medios simétricos para aflojar la tuerca. Uno y otro consisten en considerar los dominios mixtos que forman, por un lado, el hombre biológico, objeto de las ciencias biomédicas, y, por el otro, la tecnósfera, estrato que la acción del hombre ha añadido a la naturaleza. Estas dos pistas se exponen en otra parte de la presente obra. Aquí procederemos de manera más directa, recordando los términos clásicos del debate y preguntándonos sobre las perspectivas de una tercera vía a partir de una reflexión acerca de los fundamentos de la oposición.

Los cuatro ejes de la oposición

Se ha querido delinear una oposición radical entre las ciencias humanas y las ciencias de la naturaleza con base en dimensiones diferentes. Cada dimensión se presta a distintas concepciones y, además, todas pueden combinarse, por lo que existe una plétora de posiciones posibles. Por comodidad, aunque

también porque en general se presentan a sí mismas de esta manera, nosotros las llamaremos a todas "antinaturalistas" o "monistas". Algunos autores hablan de "interpretativismo",[33] otros de "historicismo", refiriéndose a una de dos nociones que desempeñan un papel cardinal para muchos de ellos. A veces también se habla de los "humanistas",[34] que sitúan a las ciencias junto a las humanidades, en el sentido clásico, y no junto a las ciencias de la naturaleza; o bien de los "idealistas" porque éstos ubican a las ideas, aquellas que sostienen los actores de la historia y que los historiadores reconstruyen, en el centro de la investigación científica, al contrario de los "positivistas" o "empiristas", quienes piensan que sólo es digno de tomarse en consideración el comportamiento externo observable. Por último, se contraponen los "dualistas", "bifurcacionistas" o "autonomistas" a los "asimilacionistas" o "monistas" que desde Comte y Mill hasta Hempel y Chomsky defienden la idea de una unidad fundamental de la ciencia.

Comenzaré echando un vistazo sobre los cuatro planos con base en los cuales se ha querido establecer una distinción esencial entre los dos grupos de ciencias:

–la naturaleza de los objetos del dominio;
–los fines del trabajo;
–el método;
–la relación del sujeto con el objeto de conocimiento.

Luego volveré a la pregunta crucial: "¿Existe un argumento decisivo, que predomine sobre los demás, a favor de la bifurcación?", y examinaré más de cerca ciertas respuestas que se han propuesto.

1. *Los objetos* que interesan a las ciencias humanas, comparados con los objetos de las ciencias de la naturaleza, presentan aspectos muy particulares y pueden clasificarse en cuatro gru-

pos: los seres humanos; los grupos humanos; las producciones individuales y colectivas, y los sucesos y procesos que componen la vida de los individuos y de las colectividades. Para estas ciencias los individuos están dotados de conciencia, son sensibles en particular a las significaciones, poseen intenciones y, en consecuencia, normas.[35] Los grupos están constituidos no sólo por el conjunto de individuos que los componen en un momento dado, sino por su estructura interna, sus relaciones con el exterior y sus principios de individuación dinámica, en virtud de los cuales la composición del grupo, que varía con el tiempo, tiene un carácter determinado en cada instante de su historia. Además, todo grupo es portador de un conjunto complejo e interdependiente de representaciones e instituciones colectivas (aquellas, relativamente estables, que componen la cultura, así como aquellas, relativamente fugaces, que constituyen el "espíritu" de una época, los temas, las emociones y los imperativos de un periodo o un momento de la vida política, la condición y las disposiciones sociales que responden a las contingencias de la actualidad…):[36] entidades que se le presentan a cada miembro bajo el aspecto de una anterioridad y una exterioridad radicales;[37] asimismo, el grupo "secreta" intenciones conjuntas;[38] finalmente y sobre todo, estas representaciones, instituciones e intenciones son, al mismo tiempo, la expresión y el fundamento del grupo. Así, un grupo social es indisociable de las producciones de sus miembros, de sus subgrupos y de sí mismo. Estas producciones incluyen, además de los objetos y sistemas materiales, las representaciones, las instituciones y, en fin, las acciones, individuales y conjuntas, en las que están constitutivamente implicadas las nociones de intención, voluntad y libre albedrío. Los individuos y los grupos están no menos fundamentalmente ligados a los sucesos y procesos en los que se hallan envueltos en diferentes formas y los cuales constituyen su historia.

2. *Los fines* asignados a las ciencias de la naturaleza son, según la concepción clásica, la actualización de leyes universales (cosa que presupone la cuantificación y la medida); la búsqueda de explicaciones para todo fenómeno, suceso o regularidad que no constituya una ley fundamental; y, finalmente, la predicción (vista o no como simétrica respecto de la explicación). Tocante a las ciencias humanas, éstas se dedicarían a desprender el sentido de las entidades singulares —sucesos, instituciones, costumbres y disposiciones—, que son históricas en el sentido inmediato, según el cual se encuentran situadas en la historia, y en el sentido más profundo, en el que precisamente su significado es, de manera principal, si no exclusiva, histórico. "Los fines de las ciencias del espíritu [son] captar lo singular, lo individual de la realidad histórico-social, conocer las uniformidades que operan en su formación, [así como] establecer los fines y reglas para su futura formación", escribe Dilthey.[39]

Para designar la actualización de la inteligibilidad de un suceso o un comportamiento humano (individual o colectivo) suele utilizarse el verbo "comprender", traducción aceptada del alemán *verstehen*, en contraposición a *erklären*, "explicar". Este empleo terminológico se remonta, al parecer, al gran historiador alemán Droysen,[40] antes de que la distinción, debida a la pluma de Dilthey, Jaspers y Weber, tomara las connotaciones actuales y se elevara al estatus de llave maestra filosófica. La contrariedad entre comprensión y explicación es conceptual; para Dilthey, por ejemplo, las dos empresas no se excluyen mutuamente, sino que se completan.

A esta búsqueda de inteligibilidad se añade, según ciertas concepciones normativistas de las ciencias humanas, una intención de mejoría social, política, económica, incluso espiritual: los pensadores alemanes del "romanticismo político" conciben el proyecto de "formar culturalmente a la Tierra entera", como decía Novalis.[41] Aun cuando se niegue a las ciencias humanas esta función prometeica (como hicieron no sólo los na-

turalistas, desde luego, sino también historiadores como Gustav Schmoller y la "nueva escuela histórica" alemana a finales del siglo XIX),[42] hay que admitir con Dilthey que "han crecido en la práctica misma de la vida".[43] El lugar que ocupaba la predicción en las ciencias de la naturaleza será asumido, en las ciencias humanas, por una función de ingeniería social (en la versión positivista, especialmente en Comte) o (en las doctrinas historicistas) un alumbramiento de la "verdad" de un pueblo, una cultura, un Estado, incluso una idea. Más cercana a nosotros en el tiempo, esta vena se prolonga mediante diferentes formas con matices políticos diversos, aunque mayoritariamente de izquierda y de extrema izquierda: las ciencias sociales se convierten en crítica social, de modo particular en la escuela de Fráncfort y entre los *radicales* estadunidenses.

3. En el ámbito *del método,* las ciencias humanas se diferenciarían de las ciencias de la naturaleza en tres formas, por lo demás ligadas.

En primer lugar, si, al igual que las ciencias de la naturaleza, deben identificar sus objetos de estudio, los cuales no se dilucidan mediante una simple inspección, esta tarea tendría en su caso un carácter completamente diferente. En efecto, al contrario de las ciencias de la naturaleza, cuyos objetos son conjuntos naturalmente circunscritos, "especies naturales" en el sentido amplio del cual son modelo las especies animales y vegetales, las ciencias humanas deben aislar, en el tumulto de la historia, conjuntos cuya unidad no está asegurada más que por el contenido intencional, el sentido de cada entidad subsumida en el objeto considerado. La captación de este sentido sería asunto de la intuición; se apoyaría en un conocimiento profundo de la época, la cultura, la sociedad, la población y el estrato estudiados, al cual tendría que adjuntarse un "talento" especial que permitiera detectar las significaciones profundas, ocultas, que operan en las situaciones, instituciones y eventos considerados. Esta capacidad procedería más del arte que de los métodos po-

sitivos. Asimismo, los objetos alcanzados de esta manera dependerían de la perspectiva adoptada, no solamente en un sentido que desde hace mucho es bien conocido en la epistemología de las ciencias de la naturaleza, sino en una forma mucho más profunda que pone en riesgo su objetividad, como lo veremos en un instante (inciso 4 *infra*), puesto que pone en juego no sólo los intereses *teóricos* del sabio, sino también y sobre todo sus intereses *prácticos*, lo que comprometería seriamente, al parecer, su objetividad.

En segundo lugar, las significaciones que hay que captar pertenecen a un "reino" particular, el de lo vivido por los agentes: son las significaciones "internas" tal como ellos las captan o que, en algún momento, tienen la posibilidad de hacer suyas en las condiciones apropiadas; no son, pues, las causas externas, a las cuales se contraponen inicialmente, pero tampoco son algo de lo cual sea mucho más difícil distinguirlas, a saber, las significaciones tal como le aparecen, espontáneamente o por inferencia, al observador. Estas significaciones "externas" pueden llegar hasta entablar un conflicto con las significaciones "internas", como en la falsa conciencia o la alienación ideológica; pero, en general, son sutilmente distintas, pues dependen del contexto propio de los agentes, el cual difiere siempre de aquel en el que se ubica el investigador.

Éste deberá desprenderse de su mundo personal en beneficio de una actitud de *empatía* o al menos de una forma de simulación mental.[44] Como escribe William Dray: "El historiador debe *penetrar* más allá de las apariencias, *identificarse* por simpatía con el protagonista, *proyectarse* con la imaginación en la situación que éste vive. Debe *revivir, re-actuar, repensar, experimentar de nuevo* las esperanzas, temores, proyectos, deseos, opiniones e intenciones de aquellos que quiere comprender".[45] Las ciencias humanas, puesto que miran hacia la *verstehen*, no tendrían otra opción más que el método de la empatía, evidentemente ajeno a las ciencias de la naturaleza.

En tercero y último lugar, al contrario de los sistemas materiales con los que se corresponde el método analítico, pues están objetivamente constituidos de partes que existen independientemente del sistema y son anteriores a él, los sistemas sociales, y muy particularmente los sistemas semánticos que los constituyen o que al menos son una de sus dimensiones esenciales, son todos "orgánicos", así calificados porque este fenómeno, el "holismo",[46] se identificó primero en las ciencias biológicas. En ocasiones, se le ha enunciado, como lo hace Durkheim,[47] con la fórmula "El todo es más que la suma de sus partes", que en el mejor de los casos puede servir como artificio mnemotécnico, pues ¿qué quiere así dar a entender? ¿Cómo se hace la "suma" de las partes de un todo? Veamos una formulación mucho más clara, debida a Wertheimer,[48] quien, como Köhler y los demás fundadores de la Gestalt, se decía discípulo explícito de Dilthey:[49] "Hay conjuntos articulados [*Zusammenhänge*] donde aquello que le sucede al todo no proviene de lo que son sus partes individuales, ni de su *articulación mutua*,[50] sino al contrario, donde el proceso que afecta a cada una de las partes de este mismo todo está, en cuanto tal, determinado por las leyes estructurales que le pertenecen".

Dilthey asocia al *verstehen* la virtud holística y sólo le reprocha al *erklären* que sea analítico, lo cual no es dirimente, sino sólo insuficiente: mientras que el método de las ciencias de la naturaleza, que es útil en las ciencias humanas, consiste en descomponer los todos para reconstruirlos en el "laboratorio" conceptual del sabio, el método del *verstehen* consiste en abrazar la realidad psíquica del objeto de estudio, en su totalidad moviente, o —como dice Freund— en "coincidir de manera estructural" con él. ¿Cómo, sin embargo, escapar del subjetivismo integral y, al mismo tiempo, de la tentación de un psicologismo estrechamente individualista? A Dilthey esto le preocupa muy particularmente en el caso de la historia; la solución que desarrolla, en una obra más tardía y traducida al francés con mucho

retraso,[51] se basa en la idea de la hermenéutica, retomada por Schleiermacher[52] de la tradición filológica y adaptada apropiadamente. Se trata, a grandes rasgos, de sustituir el vaivén único (del todo a sus partes y de éstas al todo), característico del trabajo analítico-sintético de las ciencias de la naturaleza, por un ciclo indefinido de aproximaciones sucesivas, la captación parcial de los elementos o, en el caso de la historia, de momentos que alternan con las representaciones provisionales de la totalidad. Lo que protege a esta idea contra la banalidad aplicable en cualquier investigación —policiaca tanto como científica—, por un lado, y de la magia, por el otro, es que se combina con la noción de comprensión: no se aplica a las totalidades materiales sino a las totalidades significantes que se despliegan históricamente en un movimiento que la búsqueda hermenéutica reproduce. Como escribía Raymond Aron en un contexto diferente aunque cercano, "la totalidad se confunde, por definición, con la evolución histórica misma".[53]

Dilthey no hace más que iniciar una larga investigación que en las manos de autores sucesivos, como Gadamer o Ricœur, conducirá a la hermenéutica por caminos que yo no podré explorar con el cuidado que merecen. Sin embargo, intentaré más adelante cernir mejor la hipótesis sobre una incompatibilidad de principio entre el método interpretativo y el naturalismo.

4. Examinemos finalmente *la relación del sabio con su objeto de estudio*. He mencionado varias veces la intrincación de lo teórico y lo práctico en las ciencias humanas; tal relación reviste un carácter muy diferente del que presenta en el caso de las ciencias de la naturaleza, porque la dimensión práctica está a la vez presente en el objeto y en el sujeto del conocimiento: valores y acciones son constitutivos del dominio de las ciencias humanas, y los asume el sabio en tanto que miembro de la sociedad o de la comunidad humana; está, pues, vinculado con ellos *doblemente*. Es claro que la situación del sociólogo, el economista y el historiador a este respecto difiere radicalmente de la del físico,

el químico y el biólogo, aun cuando éstos se interesen, por ejemplo, en las cuestiones potencialmente ligadas a la fabricación de armamentos, sustancias u organismos material o moralmente peligrosos.

Pero esta situación no es más que un aspecto de un dispositivo autorreferencial más amplio. No son solamente los valores que respalda o rechaza el hombre de ciencia los que le prohibirían excluirse mediante el pensamiento del mundo que estudia y garantizar así, de manera casi automática, la objetividad de su trabajo. De hecho, ésta dependería totalmente, incluso en sus dimensiones más factuales, de una precomprensión que el sabio posee del hecho de su "implicación" en una empresa humana particular que no tiene sentido sino en virtud de su inmersión en un contexto más amplio: el contexto humano. Ahora bien, es en este mismo contexto donde también se encuentra sumergida la empresa humana que estudia, y que, en consecuencia, le es imposible desligar completamente de la suya propia... En este aspecto, el sabio se encuentra necesariamente en la situación del autoexamen. No se trata de la grosera trampa que los relativistas tienden a los objetivistas rabiosos y que Popper, por ejemplo, se propone deshacer:[54] el *egocentric predicament* que nos hace prisioneros de nuestro propio esquema conceptual. Esto es mucho más peligroso, pues así como la idea general de los esquemas conceptuales —estén o no estén culturalmente condicionados éstos, a los que nuestro pensamiento se encontraría encadenado sin remedio— permanece nebulosa en ausencia de ejemplos convincentes, igualmente salta a la vista que nuestra práctica general como seres humanos nos guía a cada paso en nuestra exploración del otro. Más adelante veremos que el neonaturalista busca volver esta arma contra su adversario relativista: es precisamente la invariabilidad de este aparato conceptual, propio de la especie, lo que confiere objetividad a los resultados de una investigación naturalista en torno a los fenómenos humanos; objetividad interna, ciertamente: las

ciencias del hombre desarrolladas en Marte podrían ser muy diferentes de las nuestras. ¿Pero tiene la física marciana mayores motivos para alinearse con la física terrestre? Ello no impide que el dispositivo autorreferencial al que, según parece, estamos sujetos en nuestra búsqueda de una ciencia del hombre le confiera a ésta una precariedad que no parece amenazar a las ciencias de la naturaleza.

Llegamos a un tercero y último venero de complicaciones. Se trata del efecto de rebote que tienen las decisiones teóricas, las hipótesis y los resultados de la ciencia en la realidad que es su objeto. Detectar una corriente de pensamiento, una aspiración, una insatisfacción, es decir, aislar un conjunto de representaciones o un conjunto de individuos (aquellos que poseen, incluso sin saberlo, esa corriente, esa aspiración, ese descontento), significa casi necesariamente influir en la evolución de las cosas, de manera deliberada o no, en el sentido deseado o no; significa, por ejemplo, hacer posible y a veces obligatorio ubicar tal gesto, tal vocablo, tal individuo, dentro de una categoría que hemos a la vez detectado en cierto sentido y creado también en cierto sentido, obligándolo a compartir con los miembros de esta categoría una condición particular.[55] Para decirlo de manera más banal, el análisis y la presentación detallada de un fenómeno cultural tienden a darle una prominencia particular y a crear un efecto de carro de ferrocarril [*bandwagon effect*]: todos quieren subirse al tren buscando participar en algo cuya importancia es repentinamente obvia.

Este fenómeno de retroacción[56] del pensamiento sobre el mundo adquiere una importancia especial cuando la empresa científica incluye una intención transformadora: se detecta en el pasado una corriente de pensamiento, por ejemplo, para justificar y estimular, o, por el contrario, estigmatizar y frenar una corriente en el presente. No significa exactamente tomar los propios deseos como la realidad, sino encontrar en ésta la promesa de una realización de los deseos y *de esa misma manera*

tender a contribuir a la plasmación de dicha promesa, sin que sea necesario suponer la menor intención manipuladora. Las profecías autorrealizadas [*self-fulfilling prophecies*], que a Popper le gustaba señalar y que el sociólogo Robert Merton llama "autorrealización de las anticipaciones", se basan en el mismo mecanismo.[57]

Parecería que los argumentos antinaturalistas o dualistas se acumulan; en esta materia es más de temer la sobreabundancia que la penuria. Es posible, pues, preguntarse si en todo esto hay *una* razón verdaderamente decisiva, ya sea que las demás fueran sus consecuencias, ya sea que nos convenciera realmente de la falsedad del monismo. ¿Y cuál monismo, entre todas las doctrinas que reivindican el término, habría que condenar? Hemos avanzado con demasiada rapidez como para tener la oportunidad de evaluar el alcance real de los argumentos mencionados. Por lo tanto será necesario retornar a algunos puntos nodales de la discusión, sin pretender abarcarlos en forma exhaustiva.

En busca de un argumento decisivo contra el monismo

La situación dialéctica

A fin de clarificar, en esta etapa de nuestra discusión, el mapa de caminos posibles, quizá sea útil señalar que son tres grandes problemas, y no dos, los que se perfilan en el horizonte. Esta tricotomía se obtiene de dos maneras:

A. Elija la opción 1: ¿son ciencias las llamadas ciencias humanas? Si la respuesta de usted es negativa, recibirá la etiqueta de escéptico. Si su decisión es positiva, pase a la opción 2: ¿son ciencias en el mismo sentido que las ciencias de la naturaleza? Si usted responde que sí, se le etiquetará como monista; si no, como dualista (o bifurcacionista).

B. Elija la opción 1': ¿son las susodichas ciencias humanas una forma de conocimiento idéntica a las ciencias de la naturaleza? Si su decisión es positiva, usted es un monista. Si su res-

puesta es negativa, pase a la opción 2': ¿son dichas ciencias realmente ciencias? Si usted dice que sí, es dualista; si no, es escéptico.

Esta manera de ver la cuestión no tiene el apoyo de todos los monistas: con frecuencia ponen a los escépticos y los dualistas en el mismo saco, y suelen refutarlos en bloque.[58] Sin embargo, tiene el mérito de ajustarse mejor a la situación polémica. No solamente son de modo conspicuo tres campos, y no dos, los que se enfrentan, sino, como en toda lucha triangular, la parte media está en una situación inestable: los dualistas constantemente se sienten tentados, o amenazados, de inclinarse o ser impulsados ya sea hacia el lado de los escépticos, ya sea hacia el de los monistas. Esto patentiza el doble acceso a la tricotomía: los radicales, escépticos o monistas generalmente eligen el esquema de decisión *A;* los moderados, los dualistas, tienden a preferir el esquema *B*.

Los debates aceptablemente complejos que vamos a examinar (en torno a la acción, la interpretación y la historicidad) acaso se puedan comprender mejor gracias a este esquema.

Un argumento ontológico: libertad e intencionalidad de la acción

Si, al igual que numerosos pensadores, definimos el dominio de las ciencias humanas como el conjunto de los efectos de la acción humana, o si al menos juzgamos que estos efectos ocupan en las ciencias un lugar prominente, entonces la acción se ubica en un buen lugar en la ontología de estas ciencias. Ahora bien, la acción presenta dos aspectos que no se encuentran en las ciencias de la naturaleza: es o puede ser libre, y es intencional en el sentido filosófico del término. Examinaremos sucesivamente los problemas que plantean estas dos propiedades.

La libertad

Dilthey afirma que la libertad traza una frontera imborrable entre las ciencias humanas y las ciencias de la naturaleza. En

realidad, la cuestión es confusa y la libertad da lugar a dos dificultades distintas.

Primera dificultad: el conflicto con el determinismo

Cuando se concibe la libertad como una simple autodeterminación del sujeto (veremos en un momento a qué se opone esta "simplicidad"), la dificultad nace de la oposición que algunos perciben entre esta autodeterminación y la idea de que sólo el determinismo posibilita la ciencia. Dos vías se abren aquí: o bien esta autodeterminación es en sí y por derecho propio dependiente de una ciencia, puesto que obedece a un determinismo interno, o bien no lo es.

La primera rama se subdivide a su vez: es posible o bien estimar que una ciencia del espacio interno, a la cual se puede llamar psicología, posee las claves del problema y que es conveniente afiliarse a ella, o bien pensar que por razones teóricas o prácticas tal ciencia no será capaz, en un futuro previsible, de proporcionar las explicaciones requeridas. En general, los defensores de la primera opción no creen que la psicología haya de proporcionar una teoría completa, sino que sólo permitirá especificar, mucho mejor que hoy en día, los imperativos internos que orientan lo que el agente percibe que es su libre albedrío. De este modo, la primera rama conduce mediante diversos caminos a la idea, defendida por Mill, de un conocimiento aproximado que es bastante comparable al de la ciencia de las mareas, cuya legitimidad y utilidad no suscitan ninguna duda concreta; y, desde allí, a la idea de un conocimiento probabilístico, donde las probabilidades se conciben de manera epistémica, como efecto de la imposibilidad de poseer la totalidad de la información requerida.

La segunda rama conduce a la versión objetivista de esta conjetura: las ciencias humanas son probabilísticas, esta vez debido a una indeterminación "real" o última de los procesos que estudian. Es cierto que tal indeterminación se encuentra limita-

da por imperativos cuya actualización constituye justamente una parte de la labor científica, mientras que la otra consiste en desarrollar las herramientas formales que permitan expresar el efecto de estos imperativos en los juicios, las decisiones y las acciones de un individuo o un conjunto de individuos, para fines de explicación o de previsión; por ejemplo, la teoría de los juegos y más ampliamente las teorías de la elección.[59] La interpretación de estas teorías varía: en ellas es posible ver ya sea modelos psicológicos, ya síntesis de las razones accesibles para un agente ideal en el curso de su deliberación, ya teorías para predecir cuyo éxito está asegurado por la eliminación, debida a la selección natural, de los agentes incapaces de ajustar su comportamiento a lo óptimo teórico.

Sea como fuere, si Mill pudo hace más de un siglo y medio montar un argumento al menos plausible contra la idea de que la libertad amenaza la unidad metodológica de las ciencias, parecería que la causa, hoy en día, puede entenderse: desde Mill, por un lado, las ciencias humanas han podido crear perfectamente las herramientas formales necesarias, y, por el otro, las ciencias de la naturaleza han asimilado totalmente el indeterminismo en cuanto hecho (sin que haya unanimidad en torno a la naturaleza del indeterminismo). Podría añadirse que, como ya lo dijeron Wundt y luego Dilthey 40 años después de Mill, las ciencias humanas *existen* —esto es más asombroso todavía en la actualidad—, lo cual muestra que hay, en efecto, regularidades en el mundo humano y no un caos que resulte de los actos aislados, libres o aleatorios. Señalemos, en fin, sin demorarnos en ello, que, según el criterio de ciertos filósofos, como Davidson,[60] jamás ha habido allí un problema real.

Segunda dificultad: la libertad como constituyente de la acción

Acaso el problema proviene de otro lugar. Al igual que Dilthey, es posible concebir a la libertad no como una especie de desconexión objetiva entre la acción y las causas naturales (en

lo que además Dilthey no cree), sino como la conciencia que el individuo tiene de la soberanía de su voluntad, ese sentimiento de poder atrincherarse dentro de sí como en una fortaleza, de constituir un *imperium in imperio*, según la expresión de Spinoza. Si es verdad —como piensa Dilthey— que "nada existe para él más que lo que es un hecho de su conciencia", la causalidad externa no puede por sí misma dar acceso a una plena inteligibilidad de la acción, al no ser la acción el único suceso material que la patentiza, sino el sentido que le atribuye el agente, sentido que incluye el origen de la acción en la voluntad y no en las causas ni incluso, tampoco, al menos directamente, en los motivos del agente. Una réplica a la manera de Mill es en este caso inoperante: si se trata de explicar el orden interior, las constricciones externas, incluso debidamente probabilizadas o puestas en forma dialéctica gracias a la teoría de los juegos, simplemente parecen desprovistas de pertinencia.

Sin embargo, este argumento no altera al naturalista. Al señalar que se está lejos de entender lo que es en términos generales una explicación causal, y que las propias ciencias de la naturaleza no se limitan a este género de explicación, el naturalismo sólo rescata del argumento la aserción siguiente: el dominio de las acciones libres no está sujeto a las categorías explicativas de la física. Pero allí no hay nada que un naturalista se pueda ver forzado a negar. Éste no pretende que las ciencias humanas sólo sean provincias de las ciencias de la naturaleza tal como las conocemos; no aduce *a fortiori* que sólo son, de hecho, una especie de mecánica o a lo menos de física. Se contenta con una cláusula de universalidad que exige que las ciencias humanas no recurran a la excepción *antes* de iniciar su trabajo; y que, como las demás ciencias, salvo acaso la física fundamental, las ciencias humanas elaboren conjuntamente su ontología y su metodología en un vaivén entre teoría y práctica.

Una vez admitido todo esto, la libertad, e incluso la iniciativa, la voluntad y, por ende, la conciencia, no son en forma algu-

na problemas resueltos: en ellos se ocupan hoy la psicología y más ampliamente las ciencias cognitivas. Sería ingenuo creer que tal inquietud ha dejado, o dejará de un día a otro, de acosar a las ciencias del hombre. Hay por añadidura una forma más radical de pensar la libertad; sólo la abordaré al final del capítulo, pues no aparece más que tardíamente en el debate y creo que marca un límite de nuevo cuño al imperio de las ciencias humanas entendidas en el sentido naturalista.

La intencionalidad

De acuerdo con el examen que hemos hecho demasiado rápidamente, el problema de la libertad sólo se hace realmente amenazador en su forma "interiorizada": las cosas se complican cuando uno se da cuenta de que para el sujeto la inteligibilidad de un acto comprende constitutivamente la cualidad de ser un acto libre. Aquí tocamos el punto más extremo del problema central del sentido, tal como lo han planteado los filósofos alemanes desde Droysen. La dificultad no proviene, al menos en el origen, de la idea de una desconexión entre el mundo de las causas y el mundo de las significaciones; viene de la idea según la cual lo que resulta pertinente para nosotros en el estudio de las acciones humanas son las significaciones *internas* movilizadas, directa e indirectamente, por estas acciones, donde "interno" da a entender que se trata de las significaciones tal como se les aparecen o se les podrían aparecer en condiciones favorables a los agentes mismos, ya sean éstos los sujetos, los objetos o los testigos implicados en las acciones consideradas. Lo que cuenta es la autocomprensión, el *self-understanding*. La razón de ello es sencilla: una acción no es otra cosa que un comportamiento guiado por razones, y una razón está constituida por significaciones-para-el-agente. Una acción posee una *intencionalidad*, incorpora la remisión a un *sentido*. Por otra parte, *puede* resultar de la libre voluntad del agente, ser *intencional* en el sentido usual del término, pero esto es ya otro asunto. El mismo movimiento de oscilación lateral de la cabeza significa, para el

observador francés, una respuesta negativa, un rechazo o una desaprobación; para el autor del gesto, si es irlandés, equivale a un saludo o una aprobación. El *malentendido* resultante sólo es inteligible con base en las significaciones que cada quien atribuye al gesto en cuestión. Además, es posible hacer el gesto sin haberlo *querido*: por temor, debilidad de la voluntad, distracción… hay en este caso un *conflicto* interno en el agente. El problema que nos ocupa no es la acción no deseada, sino el contenido intencional de la acción.

Imaginemos el caso de Pedro al encontrarse en la vía pública con la directora de la escuela primaria a donde acudieron sus hijos; él se había enfadado con ella en aquella época y ahora se pregunta si no debería intentar una reconciliación. Lo que pretende, y luego decidirá hacer, no es mover el brazo ni la mano de suerte que su sombrero se alce momentáneamente cinco centímetros sobre la cabeza; tampoco darle a un fotógrafo emboscado la ocasión de ilustrar un artículo sobre las costumbres decadentes de una pequeña ciudad provinciana; menos aún, modificar la circulación del aire en torno a su occipucio. Lo que hace Pierre deliberadamente (aun cuando, por ejemplo, no haya tomado en cuenta el caso, diferente, en el cual no habría conflicto con la maestra) es saludar a la directora de la escuela local a donde sus hijos acudieron en el pasado. El agente decide hacer X y lleva a cabo su decisión haciendo Y: el primer "hacer" tiene un sentido aparentemente diferente del segundo —en el caso más simple, X es realizado por el agente, mientras que Y no es realizado, de hecho, más que por una parte del cuerpo del agente—. Por lo tanto, se equivocan el historiador, el economista o el sociólogo que, en apoyo de su teoría o en la búsqueda de una explicación singular, clasifican el suceso como un caso de "hacer Y" (en el sentido de "tener la intención inmediata de actuar Y-mente"):[61] corren el riesgo, por ejemplo, de clasificar en el mismo grupo de acciones dos acciones diferentes, X y X', porque se realizaron por la misma ejecución Y en dos circuns-

tancias distintas y/o por agentes diversos. Si Pedro, por ejemplo, hubiera saludado a la directora por haberla confundido con la farmacéutica, su acción X' hubiera sido muy otra que X, mientras que Y (digamos: alzar el sombrero en el momento en que se encuentra aproximadamente a un metro de la persona [la directora de la escuela] que hacia él se dirige) hubiera sido idéntica.

Naturalmente, hay complicaciones: no es fácil decir qué es lo que hace que X sea realmente la acción emprendida por el agente, y que Y sea algo que sólo es la realización o la ejecución de X; además, Y puede muy bien ser una acción. Con frecuencia vemos cascadas de acción tales como X: "Reconciliarse con la directora de la escuela", Y: "Saludar a la directora de la escuela", e incluso Z: "Alzar el sombrero al cruzarse con la directora de la escuela"… Pero es necesario plantear que llega un momento en que no se da más que un movimiento puro, un suceso motriz que ya no es en cuanto tal una acción: el agente no la ha elegido como tal, aunque sólo fuera porque no tiene conciencia de ella, incluso, en los casos más claros, porque es inconcebible que pueda elegirla o aun tener conciencia de ella (la contracción de ciertos músculos, por ejemplo).

Las dificultades que encuentra el análisis de la acción[62] no deben hacernos perder de vista la idea central: para describir una acción no es suficiente describir sus manifestaciones externas; es necesario identificar su sentido interno.[63] Ahora bien, aunque en la vida cotidiana se tenga la mayor parte del tiempo la sensación de poder dispensarse de escudriñar este "interior" o bien *deducirlo* gracias a las manifestaciones externas, tal sensación es ilusoria. Se necesita una *interpretación*: algo que los naturalistas, como lo veremos en un momento, ya no cuestionan.

Del hecho de que las acciones sean en parte individuadas por las razones de los agentes y de que, como insisten los discípulos de Wittgenstein, las razones no sean causas (una razón no obli-

ga a la naturaleza, no hace más que solicitar la consideración del agente), ¿es necesario separar, en la búsqueda de explicaciones para las acciones (y, por lo tanto, para las instituciones y el conjunto del mundo social), todo factor externo, es decir, no reconocido por los agentes, y, de modo más amplio, toda descripción de estas acciones en términos distintos de aquellos que los agentes pueden aducir o reconocer? Esto es lo que afirman algunos interpretativistas radicales, como Peter Winch, y lo que niegan a coro algunos interpretativistas moderados, como McIntyre, quien en este punto está de acuerdo con los naturalistas (lo cual se explica sin dificultad a la luz del esquema dialéctico general propuesto más arriba). A pesar de los escépticos, la explicación debe poder movilizar, según las necesidades de la situación, las razones internas y las razones externas, sin que haya una censura metodológica anterior. De manera general, las razones mismas poseen ya sea razones, ya sea causas, y con frecuencia ambas se combinan, a pesar de su heterogeneidad ontológica. Sin embargo, hay que admitir que el estatus de tales explicaciones híbridas (o "hermafroditas" según la expresión de Davidson)[64] seguirá siendo problemático mientras la noción de explicación científica siga siendo controversial; ésta es, ya se sabe, una preocupación central para muchos filósofos de las ciencias contemporáneos.[65] Como podía esperarse, el tema encuentra además una extensión en las ciencias cognitivas:[66] ¡la búsqueda de explicaciones es, después de todo, un signo más distintivo y más universal de humanidad que el dominio de los números enteros!

El balance que obtiene McIntyre de su crítica a Winch es el siguiente. Las ciencias humanas deben, como lo afirma Winch, comenzar por establecer una descripción fiel de los hechos sociales tal como los actores los comprenden. Pero es un error de Winch (y además, añadimos nosotros, de muchos interpretativistas radicales) pensar que su tarea termina allí. Al igual que las demás ciencias, las ciencias humanas deben todavía buscar

las generalizaciones causales. Como Winch bien lo vio, si en el caso del suicida, por ejemplo, es necesario *partir* de una concepción que tiene sentido para el agente, hay que explicar todavía de manera causal —como lo afirmaba Durkheim— las diferencias que se dan en la tasa de suicidios en un lugar y un tiempo respecto a otros y, quizá, haya que intentar influir en esta tasa mediante una intervención (causal) adecuada. Weber ya defendía el lugar de la explicación causal contra lo que le parecía unilateral en la filosofía crítica de la historia elaborada por Rickert y Dilthey, y su posición dual ya anunciaba ampliamente la de McIntyre o la de Boudon.[67]

Este "modelo" de dos etapas es natural y por ende seductor; por lo demás, lo defienden los partidarios moderados de la concepción monista hempeliana,[68] como David Papineau.[69] Sin embargo, tiene que afrontar diversas objeciones, de las cuales dos sobre todo han impedido que se admita unánimemente. La primera es que las significaciones internas (el *self-understanding* de los agentes) y los efectos externos (puntos de aplicación de la causalidad) acaso no sean independientes: es concebible que se constituyan mutuamente en un movimiento gradual de efectuación y de hacer explicitación. La segunda es que las significaciones internas quizá no sean determinables mediante un método científico, incluso —si se hallara que no están determinadas— ni siquiera mediante ningún otro método. Así llegamos al problema de la interpretación.

Un argumento metodológico:
¿cómo podría ser científica la interpretación?

Partamos de una comparación muy sencilla. Imaginemos a un médico que ante un cuadro clínico dado concluye que el organismo del paciente ha sido invadido por un agente patógeno determinado, digamos el bacilo de Koch, responsable del cuadro clínico. Por otra parte, imaginemos a un investigador de las ciencias humanas —por ejemplo, un economista o un sociólogo — que, al observar una conducta (individual o colectiva) dada,

concluye que se presentan en el agente o los agentes involucrados determinadas creencias y determinados deseos; para aclarar la imagen, pensemos en el antropólogo que al observar una ceremonia de exorcismo infiere que entre los participantes se ha diseminado la creencia de que un demonio malvado se ha enseñoreado de la tribu, creencia que es responsable del comportamiento observado; o a un sociólogo que, al observar cómo un grupo de consumidores compra en grandes cantidades legumbres “garantizadas: no OGM”, infiere que en esa población está fuertemente arraigada la creencia en la posible nocividad de los OGM. El médico hace un diagnóstico etiológico, el antropólogo y el sociólogo interpretan un rito o un comportamiento de consumo. No es ciertamente la misma cosa, pero ambas situaciones presentan analogías notables: en los dos casos se emite una hipótesis respecto a una entidad oculta cuya presencia y cuyas propiedades explican el estado o las transformaciones observables del sistema bajo consideración. Planteemos ahora la interrogante clave: esta analogía, que evidentemente no excluye las diferencias, ¿milita en favor de una profunda identidad de método, no siendo la interpretación más que la forma particular que reviste, en las ciencias humanas, la búsqueda de las entidades ocultas cuya propiedad de ser intencionales (cargadas de sentido) no introduce ninguna diferencia esencial? Según que uno responda sí o no a esta pregunta, se afiliará, probablemente, al campo naturalista o al campo rival.

Pero el problema se complica de diferentes maneras: demos un solo ejemplo. Si interpretar significa buscar el sentido, parece que por necesidad el sentido existe. Sin embargo, aquí no hay más que una apariencia, un efecto de la gramática: uno puede, de la misma manera, “buscarse” sin postular un “sí mismo” preexistente que se trataría de atrapar como si fuera un criminal. Es bien evidente que según uno crea o niegue que las significaciones existen, la actividad interpretadora revestirá aspectos muy diversos. El eliminativista naturalista le negará to-

da virtud que no sea heurística; el eliminativista antinaturalista verá ahí una actividad social de naturaleza no científica. A su vez, el realista en materia de entidades intencionales elegirá ver allí, ya sea un método conforme a las cánones de la metodología de las ciencias de la naturaleza (o que pudiera llegar a serlo), ya sea un método científico *sui generis* que sustituye o se suma a los métodos de las ciencias de la naturaleza, pero que de ningún modo se reduce a ellos.

Así, contrariamente al monista naturalista, el escéptico y el dualista ven en la interpretación una empresa irreducible a los métodos de las ciencias de la naturaleza. Con base en esto, el primero concluye que las ciencias humanas no son ciencias, ya sea porque deben, por su naturaleza misma, recurrir a este método que no es científico, ya sea porque no deberían recurrir a él pero parecen incapaces de omitirlo por falta de una solución de recambio. El segundo concluye que las ciencias humanas realmente son ciencias, si bien son diferentes de las ciencias de la naturaleza. Por su parte, el monista puede aliarse con el escéptico del segundo tipo y rechazar la interpretación completamente, pero entonces tiene que divergir respecto a la cuestión de saber si ésta es indispensable: el escéptico piensa que sí, él piensa que no. A la inversa, puede aliarse con el dualista para respetar el lugar de la interpretación, y entonces tiene que oponérsele en torno al problema de su conformidad con la metodología de las ciencias de la naturaleza: nuestro monista del segundo tipo la juzga conforme,[70] el dualista no.

Llegamos a los argumentos escépticos o dualistas contra una concepción monista de la interpretación. Con todo tipo de variantes y bifurcaciones sucesivas, se dividen básicamente en tres.

Primer argumento

Su premisa es la comprobación de que, para interpretar, el observador debe desplegar un conocimiento o una capacidad, un saber práctico, un *knowing-that* o un *knowing-how*, que no

tienen equivalente en las ciencias de la naturaleza. Como ya lo vimos, el método de la empatía o la simulación consiste en ponerse en el lugar del agente estudiado y consultar, en esta situación imaginaria, sus sentimientos, emociones, deseos y creencias. Para Charles Taylor,[71] la interpretación fracasa por la falta de una "precomprensión" acerca de la experiencia humana o, al menos, de una parte de la experiencia relacionada con las prácticas, acciones o sucesos observados. ¿Qué podría comprender un observador que, careciendo de alguna experiencia en materia de relaciones económicas modernas, asistiera a la firma de un cheque, o un observador que, desprovisto de referencia religiosa alguna, intentara captar el sentido del reparto de las hostias? ¿Qué es lo que hay que saber del mundo humano que nos es familiar a fin de comprender en qué consiste la ruptura de una negociación? Otros más, que se afilian a los naturalistas y trastocan el argumento, citan los casos clínicos —autistas, psicópatas, personas con lesiones cerebrales—[72] de aquellos cuyas capacidades estrictamente racionales están intactas y, sin embargo, no son capaces de captar tal o cual elemento simple pero fundamental en la condición humana, de manera particular dentro del dominio de la reciprocidad (la simulación, el intercambio interesado, el respeto a las reglas y los compromisos adquiridos, el honor, el deseo de compensación…) o de las emociones "segundas", tales como el remordimiento o el pudor.

Otra versión del mismo argumento general, la del antropólogo Clifford Geertz,[73] opone la inducción *acerca de los casos*, que se practica en las ciencias de la naturaleza, a la inducción *en el seno de un mismo caso*, a la cual recurren, según él, las ciencias humanas; por esto último entiende el paso de una descripción incompleta de una práctica, una acción, un suceso, etc., a su interpretación completa, es decir, a su inserción en la red de significaciones en virtud de la cual se muestra plenamente inteligible. El etnólogo ve a los ancianos reunirse discretamente en las afueras del pueblo; interpretar este acontecimiento significa

pasar del conjunto de elementos significativos directamente accesibles al conjunto mayor que abarca la totalidad de significaciones; así, la reunión aparece ahora, por ejemplo, como una conspiración o como el ejercicio normal de las deliberaciones y del poder político, con todo lo que implica cualquiera de ambas prácticas, es decir, sus vínculos con el conjunto de otras prácticas, creencias, acciones, prohibiciones… pertinentes. Ahora bien, según Geertz, este pasaje inductivo no puede apoyarse en la consideración de otros casos semejantes: ello exigiría haber podido identificar con anterioridad el tipo del cual el caso estudiado sería un ejemplar. Es necesario, pues, que la inferencia se base en la experiencia, la intuición o cualquier otra forma de capacidad tácita del etnólogo.

Este primer argumento, en sus distintas versiones, concluye de la siguiente manera. En la medida en que debemos aceptar que los recursos así invertidos en la interpretación no pueden traducirse, de manera fiel y exhaustiva, en un conjunto de formas de conocimientos o reglas explícitas, puesto que éstas no pueden ser objetivadas integralmente y hacerse públicas, la empresa interpretativa conserva una parte irreductible de subjetividad.[74] Y en la medida en que las ciencias humanas necesariamente deben utilizar estos recursos, se separan por ello de las ciencias de la naturaleza.

Segundo argumento

Éste retoma en gran medida el primero, pero obtiene, a partir de un análisis más preciso sobre la parte no discursiva del procedimiento, las premisas para una conclusión más fuerte, a saber: que la interpretación es circular. El célebre "círculo hermenéutico" adopta diversas formas de acuerdo con los numerosos autores que a él se refieren. Dilthey, ya lo vimos, lo concibe como un ir y venir entre la interpretación de las partes y la del todo. Según él, este método permitía superar la contradicción entre la empresa analítica de las ciencias de la naturaleza y la necesidad de preservar la totalidad del fenómeno; la herme-

néutica diltheyana fue en su origen una respuesta al problema del holismo. Pero en el contexto contemporáneo, adquiere un sentido más general y se basa en una idea de la interpretación como circulación entre dos niveles de sentido o inteligibilidad, circulación que ningún punto final impide. En el sentido que le da la hermenéutica, la interpretación consiste en una transferencia de sentidos entre una subjetividad y otra; por lo tanto, requiere necesariamente una nueva transferencia cuando interviene una tercera conciencia para interrogar la comprensión que la segunda propone de la primera. Es patente, pues, la figura más simple de este círculo: la precomprensión del suceso, sin la cual su interpretación no es posible; en otros términos, para comprender hay que haber ya comprendido; para penetrar en un mundo humano determinado, ya hay que pertenecer a él. Si el círculo gira sin fin, lo hace porque la comprensión no es jamás ni cierta ni total, porque la interpretación debe ser objeto de una crítica, una reelaboración, y, finalmente, porque en razón de la *homogeneidad* esencial entre la interpretación y su objeto, entre el actor y el observador, no es posible concebir ningún arbitraje. Si el círculo es sin embargo virtuoso, fecundo, es porque, como en una hélice, el regreso no lleva al punto de partida, sino a un punto de comprensión intersubjetiva superior. Dos ideas vienen a complicar esta primera figura. Una es que la interpretación no puede tener la neutralidad de la observación científica de entidades no conscientes: interpretar es interactuar, es decir, modificar lo que se interpreta; el blanco se mueve mientras a él se apunta y lo inverso puede ser verdad: el sociólogo, el economista, el antropólogo conocen el primer fenómeno; el historiador puede conocer el segundo.[75] La otra complicación, acaso más seria, fue propuesta particularmente en el presente contexto por Taylor:[76] el hombre es un *self-interpreting animal*, una criatura cuya existencia consiste en parte en interpretarse a sí misma. Si es éste el caso, la "heterointerpretación" estriba en darle sentido a una actividad que consiste en parte

en darse sentido a sí misma, apoyándose para ello, necesariamente, en las "heterointerpretaciones" de que es objeto.

A todo esto se suma, finalmente, la dimensión lingüística o semiótica, a la cual remite el sentido primitivo de la hermenéutica. En el primer nivel, el lenguaje se muestra sin máscara, en la forma de palabras y textos que constituyen una parte importante del material a interpretar y algunos de los principales medios de acceso a ese material, si bien hay razones para establecer una distinción entre ambas funciones; por ejemplo, el arqueólogo emplea indicios geológicos y una pala para acceder a las herramientas o a la cerámica enterrados, pero esto es más la excepción que la regla: el etnólogo emplea palabras para obtener los servicios de un informador y aún más palabras para acceder, por medio de él, a las palabras de sus sujetos de estudio. En el segundo nivel, el lenguaje interviene a través de su relación con el pensamiento, tanto el de los estudiosos como el de los agentes. Aquí se instaura una disimetría: en la medida en que los agentes no tengan por primera, en todo caso por única, preocupación expresar con palabras y frases el contenido significante de sus acciones; y en la medida en que, de manera más general, todo lo que se le presente al estudioso reviste formas sin relación evidente con el lenguaje, en esa misma medida, sin embargo, el sabio debe producir, a final de cuentas, palabras y frases para expresar las significaciones de su sujeto de estudio. Como dice Davidson, las frases de un lenguaje son para el observador (sea o no un científico) otros tantos objetos abstractos que puede utilizar para identificar las actitudes de otro —y, más ampliamente, añadiríamos nosotros, si se trata de un científico, es todo de lo que dispone para explicar la totalidad de lo que pertenece al dominio de su teoría—. No obstante, según muchos defensores del planteamiento hermenéutico, la disimetría no es más que superficial: según ellos, existe un último nivel, aquel donde, en lugar del lenguaje en sentido literal, aparece un medio semiótico abarcador constituido por el conjunto de las entidades significantes que integran el objeto de estudio; el sa-

bio sería colocado ante un texto escrito en este lenguaje extendido y daría de él una especie de traducción a otro lenguaje, el de la ciencia.

La conclusión parece ser que las ciencias humanas se basan en una empresa necesariamente circular y, al menos o también por esta razón, se separan de las ciencias de la naturaleza. Si el trabajo de estas últimas tampoco termina nunca, es debido a razones banales relacionadas con la limitación de nuestros recursos epistémicos o materiales: de hecho puede terminar, y, por lo demás, ramas enteras de las ciencias de la naturaleza han terminado en todo punto. Las ciencias humanas, por su parte, de hecho serían inacabables. Ésta es al menos la forma general que los dualistas han impreso en este segundo argumento.

Tercer argumento

Es aquel al que lleva precisamente la consideración del lenguaje. Se trata de la naturaleza holística de la interpretación. Si, como muchos filósofos contemporáneos lo piensan, la interpretación de una lengua natural presenta un carácter fundamentalmente holístico, entonces la interpretación en el sentido general que le dan las ciencias humanas hereda este aspecto, de acuerdo con el nivel en que uno se ubique: ya sea directa y completamente (si se estima que el tercer nivel existe), ya sea parcial e indirectamente (si uno se sitúa en el segundo nivel), ya sea en fin parcial y directamente (si uno se apoya en el primer nivel). Este aspecto de la interpretación ha sido mencionado ya varias veces, pero asume un nuevo giro en la perspectiva lingüística o semiótica, y en su versión moderna nutre una forma sutil de dualismo, presto a transformarse en escepticismo en lo que respecta a las ciencias humanas.

Quine defendió la idea de que la traducción de un lenguaje a otro es un problema subdeterminado: es posible una infinidad de diccionarios bilingües, por el hecho de que el traductor se ve confrontado en cada momento de su tarea a un todo constituido por una frase emitida por un hablante de la lengua extranje-

ra y a una situación en la cual fue emitida. Davidson transpuso la misma idea a la atribución de creencias al otro: en esta tarea en cada momento afrontamos un todo compuesto por el comportamiento del agente observado y la situación en que está inmerso. Ante un hombre que se encuentra a punto de comer un hongo venenoso podemos, al parecer, conjeturar tanto que él cree que el hongo es comestible y desea nutrirse, como que él cree que el hongo es venenoso y desea morir, o todavía que él piensa que el hongo es venenoso para las mujeres pero no para los hombres, a quienes, al contrario, vuelve invulnerables, o que sabe que el hongo es tóxico pero no puede resistirse al placer de comerlo, y así *ad infinitum*. Con el propósito de escapar de la indeterminación, el lector de almas variará las situaciones y, comparando las diversas hipótesis así engendradas, eliminará un gran número de ellas.

No es seguro que llegue a conservar solamente una. Por el contrario, para comparar las hipótesis y reducir el abanico de posibilidades, necesita una suposición suplementaria, la de la racionalidad, al menos aproximada, del agente. Es necesario proponer, primero, cierta coherencia interna que, por ejemplo, le prohíba al agente creer que el hongo es venenoso, que lo haga desear no morir y aprestarse a comerlo. Luego, hace falta una coherencia global, que confiera a las creencias cierta continuidad de una ocasión a la siguiente: el hombre que tira a lo lejos el hongo que considera venenoso y, al instante siguiente, se precipita a recogerlo porque de pronto lo cree comestible, en ausencia de toda nueva información, no es racional.[77] En fin, existe cierta conexión de inferencia entre las creencias: retomando un ejemplo de Stephen Stich,[78] alguien que recuerda que Kennedy fue asesinado pero que no sabe si hoy está vivo o muerto no posee respecto de Kennedy una creencia enteramente racional, aunque ésta *parezca* no sólo racional sino verídica.

Ahora bien, atribuir al individuo observado una racionalidad es introducir un elemento normativo en el objeto mismo de la investigación científica: significa reconocer que sólo nos es accesible con la condición de que se conforme a una regla que ninguna ley natural, al parecer, puede hacer respetar, como lo probarían los numerosos casos de irracionalidad local o pasajera que observamos cotidianamente en nosotros mismos y en la gente cercana a nosotros. Así, llegamos a reconocer que interpretar quiere decir presuponer que el objeto a entender se conforma a una norma que nosotros garantizamos. Aquello de lo cual nos servimos no consiste, pues, en *hechos* relacionados con nuestra existencia como seres humanos, sino en una *norma* que la rige. A la precomprensión de los fenomenólogos corresponde aquí la proyección de una regla del pensamiento. ¿Cómo no ser dualista cuando se adopta este punto de vista? Se puede ser escéptico: es la actitud de Davidson respecto a la psicología. Pero el monismo parece insostenible.

Conclusión provisional

Para resumir este largo desarrollo, regresemos a nuestra comparación inicial. El bacilo de Koch posee una existencia en cuanto objeto independiente de otros objetos (conceptual si no es que factualmente) y de nuestro esfuerzo por identificarlo. La intención de César cuando atravesó el Rubicón no tiene una existencia de ese tipo: no posee la compactibilidad espacio-temporal de un objeto, está conceptualmente ligada con un buen número de otras entidades (creencias, disposiciones a la acción, etc.), no es posible identificarla sino en el marco de una captación global de la situación en sus diversos aspectos; esta identificación nunca se termina, recurre a presuposiciones irreducibles a un conjunto de hipótesis explícitas e introduce una dimensión normativa. Si el caso de César atravesando el Rubicón es ejemplar y ha sido correctamente caracterizado, entonces únicamente las opciones dualista y escéptica parecen abiertas.

La causa monista no está acaso totalmente perdida. Todavía es lícito cuestionar que el ejemplo haya sido bien elegido o apropiadamente descrito. Podría suceder que las ciencias humanas dejaran al margen las intenciones de César, o también podría ser que los intepretativistas se equivocaran respecto de la forma en que opera de hecho la identificación de las significaciones; tal vez son víctimas del género de ilusiones que han llegado a atribuir a los actores de la historia: "¡Implacable Dios, tú sólo eres responsable de todo!" ¿No guiará una fuerza natural la mano del intérprete, al menos en ciertos casos? Al fin y al cabo, ya se dijo, las ciencias humanas existen y algunas de sus ramas parecen muy sólidas; por lo tanto, o bien no se abstienen de interpretar, o bien la interpretación no es tan precaria, tan subjetiva como lo parece. Ésta es al menos la esperanza del monista.

La historia y la historicidad

Hay dos maneras para comprender la idea de que las acciones humanas son históricas y requieren por esta razón un conocimiento de una forma particular.

La manera ordinaria consiste en considerar que cada acción se inscribe en un contexto esencialmente único, y extrae lo esencial de su inteligibilidad de este contexto. Los momentos cruciales de la carrera militar y política de César, así como de todo episodio de la historia —ya sea individual o colectivo—, son singulares y lo que en ellos reclama explicación y comprensión es la parte que tienen de singular, y no la parte (reducida en todo caso) de regularidad, de repetición. Es posible que una ley fenomenológica explique, con probabilidad, el comportamiento de los generales al final de las campañas coloniales victoriosas, pero la explicación de tal ley es esencialmente trivial y, lejos de aclarar la travesía del Rubicón por César, recibe su débil luz de la comprensión de este momento singular. La tarea del historiador consiste en discernir, en la masa de las condiciones reinantes y de los sucesos anteriores, aquellos que son

pertinentes, que hacen inteligible el gesto de César. Una vez realizada esta tarea, su jornada ha terminado: lo que queda por decir para explicar el gesto partiendo de sus antecedentes es trivial, pues no apela más que a las llanas generalidades de la psicología ingenua. Las ciencias humanas, concebidas como ciencias de las acciones humanas, son, pues, de manera exactamente opuesta a las ciencias de la naturaleza, un conocimiento del encadenamiento de sucesos singulares; la repetición tiene tan poca pertinencia para ellas como para la física las circunstancias de la comprobación número 495 673 882 del efecto Doppler en el salón de 5º grado del liceo Parc du Lyon el 23 de febrero de 2002 a las 11:19 horas.

Sin embargo, en esta forma la historicidad puede parecer finalmente benigna, pues permanece extrínseca: es cierto que la travesía del Rubicón es un acontecimiento que se inscribe en una sucesión única de sucesos, cuyo acaecimiento depende esencialmente de circunstancias particulares y de hechos anteriores. Pero esto no implica nada respecto de la *naturaleza* del acontecimiento en cuestión. Si no hubiera más que la génesis de un suceso, de un estado, de un sistema, de una institución, para diferenciar el mundo humano del mundo natural, uno se encontraría en una situación conceptual comparable, en ciertos aspectos, a la que provocó la aparición de las sustancias bioquímicas sintéticas (cap. IV): que una hormona sea generada por un organismo vivo o a través de la síntesis artificial, por importante que sea la diferencia respecto al curso de los procesos en que interviene, no afecta la naturaleza de la hormona. Además, el hombre no tiene el monopolio de la historia en este sentido, como ya insistía Cournot al introducir, en su clasificación de las ciencias, una columna "cosmológica o histórica" junto a la columna "teórica": la naturaleza también es el centro de procesos esencialmente únicos que para nosotros despiertan el interés en su singularidad: vivimos en un planeta único, en un sistema astronómico único, en un ecosistema único, y somos el resultado, como las demás especies vivas, de un proceso evolu-

tivo único. Whitehead, ya lo vimos en el capítulo I (pero aquí es necesario mencionar a Bergson, uno de sus maestros), lleva la idea más lejos e "historiza" integralmente a la naturaleza, cuyos constituyentes sólo se individualizan con el tiempo.

Pero para los filósofos de la historia, como Collingwood, allí hay una confusión grave. Pretender unificar los dominios natural y humano apoyándose, a la vez, en los desarrollos de la ciencia durante los dos últimos siglos y en una filosofía evolutiva de la naturaleza es una ilusión: significa hacer abstracción de una diferencia fundamental en la relación con el tiempo.

También es hacer abstracción de otro aspecto del conocimiento. Si la física, la geología, la química, la biología, al renunciar a la intemporalidad han transformado el concepto de naturaleza que fue todavía el de Kant y Hegel, es la historia (la disciplina histórica) la que realmente cambió la situación, según escribe Collingwood:

> Desde [el renacimiento de la física], el elemento realmente nuevo en el pensamiento actual, comparado al de hace tres siglos, es [...] la plena expansion de la historia. [...] La historia ocupa en el mundo actual una posición comparable a la que ocupaba la física en tiempos de Locke: es una forma de pensamiento particular y autónoma que a partir de entonces ha quedado establecida [pero] cuyas bases son recientes y cuyas posibilidades no han sido todavía completamente exploradas.[79]

¿Dónde, pues, podría residir esta diferencia fundamental entre la historia humana y la (simple) temporalidad natural? En el hecho de que la historicidad sería un elemento *constitutivo* del sentido. Es allí donde se alzaría una barrera infranqueable entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias históricas: mientras que los sucesos naturales, sean o no repetibles (esta distinción no tiene desde este punto de vista ninguna importancia), se dan *en* el tiempo, los sucesos humanos estarían literalmente *hechos de tiempo*, tiempo significante y ya no tiempo neutro; en las líneas que siguen señalaré este carácter intrínseco de la temporalidad mediante una H mayúscula. El verdadero historicismo empieza con la afirmación de que los hechos humanos son Históricos y no solamente históricos.

Aquí no es posible considerar en conjunto todas las ciencias humanas. Hay que distinguir entre las ciencias del individuo y las ciencias de la sociedad, y poner aparte a la historia, precisamente.

Primero, en efecto, el historicismo no se comprende, en todo caso en el primer análisis, más que como una tesis relacionada con los sucesos y los procesos colectivos. Luego, el historicista buscará recuperar la acción individual, pero en un sentido restricto: sólo le interesarán las acciones realizadas por los individuos en cuanto actores sociales. Esto deja abierta la cuestión de saber dónde se establece la frontera entre las acciones estrictamente individuales (beber un vaso de agua) y las acciones manifiestamente sociales (votar). Algunos autores sólo ubican en el primer grupo la realización de las funciones "instintivas" o los gestos elementales cuya equivalencia existe entre los animales; otros, a la inversa, sólo ubican en el segundo grupo las acciones que implican una participación deliberada en instituciones o procesos colectivos; y éstas no son más que dos posiciones extremas en un espectro de actitudes defendibles. Tal demarcación está evidentemente ligada a las decisiones teóricas fundamentales relativas a la parte de lo social en el hombre, "animal social": es un tema, es *el* tema antropológico; en la segunda sección del presente capítulo tendremos ocasión de regresar a esto, oblicuamente.

Pero no es suficiente señalar la diferencia entre las ciencias del individuo y las ciencias de la sociedad. Es necesario aún plantear, finalmente y con claridad, la diferencia entre dos pares de elementos opuestos y dejar de pretender que necesariamente coinciden. En la forma en que hasta ahora se ha presentado la Gran División, los dos bloques habían estado constituidos por las ciencias de la naturaleza y las ciencias humanas; estas últimas deben su nombre colectivo a la traducción del título de la obra célebre de Dilthey, *Einleitung in die Geisteswissenschaften* (1883); por entonces, el problema era distinguir qué carac-

terizaría colectivamente a estas ciencias y qué las podría distinguir globalmente de las del otro bloque. Una de las hipótesis, a cuyo examen hemos finalmente llegado, era que son Históricas en un sentido que aquí intentamos precisar. Pero puede partirse el pastel de una manera que sea, al menos nominalmente, diferente y distinguir, siguiendo a Windelband, entre las ciencias *nomotéticas* y las *ideográficas*.[80]

Windelband rechaza deliberadamente la dicotomía diltheyana apoyándose en un tema filosófico muy extendido en la época: la oposición entre naturaleza e historia tal como fue formulada en la *Crítica del juicio*. Le reprocha a Dilthey, por una parte, haberse arriesgado a reintroducir el dualismo cartesiano (espíritu *vs*. materia) y, por otra, haber clasificado mal las ciencias del espíritu que son nomotéticas (la psicología) y las ciencias de la naturaleza que son ideográficas (la biología cuando estudia la evolución de una especie). No es el objeto, sino el método o, más profundamente, el carácter fundamental bajo el cual se consideran las entidades y, por lo tanto, el estatus lógico de los juicios, lo que distingue a las dos familias de disciplinas. Las ciencias ideográficas poseen dos rasgos distintivos: su objetivo es "volver de nuevo viva, a través de una presencia ideal, una forma del pasado en todas sus características individuales",[81] y tienen como objeto entidades valorizables, en tanto que singulares: "Es en aquello que el objeto tiene de único e incomparable donde se arraigan todos nuestros sentimientos de valor". La importancia que Windelband otorga al criterio de la singularidad ha sido criticada sobre todo por Collingwood,[82] pero aquí debemos renunciar a explicar esta discusión y volver al problema del significado posible de la opción historicista.

Decir de la historia que es histórica, incluso Histórica, es algo que no parece hacer que el objeto de nuestra elección se vuelva posible. Sin embargo, se muestra ya aquí un germen de historicismo, que consiste en hacer de la historia (el conjunto del devenir humano) un objeto esencialmente coherente y do-

tado de sentido, gobernado por leyes que la ciencia histórica tiene como misión desvelar; o al contrario, una masa incoherente que no responde a ningún principio general. En un segundo tiempo, este germen dará lugar a la diseminación de un historicismo pleno, cuando, bajo la influencia de una concepción filosófica que coloca a la historia en una posición prominente en el orden del saber (de una filosofía *de* la historia en el sentido fuerte del "de"), las propiedades de la historia (objeto y disciplina) se propagan al conjunto de las ciencias humanas (lo que equivale a identificar a las ciencias del espíritu con las ciencias ideográficas), incluso, en los casos extremos, a todas las ciencias. El imperio absoluto de la historia se basa en la Historicidad fundamental de todo lo que está relacionado con el hombre en cuanto tal. Tanto en su versión escatológico-dogmática como en su versión relativista-escéptica, esta actitud me parece hoy hasta tal punto desprovista de plausibilidad que no me detendré en ella.

En cambio, existen formas atenuadas de historicismo que merecen ubicarse en el cuadro lógico de las posiciones, aunque no puedan estudiarse aquí realmente. Todas consisten en situar a la historia a la cabeza —o como fundamento— de un grupo de disciplinas lo suficientemente importante como para poder desalentar todo proyecto monista. Las disciplinas involucradas se pueden designar como ciencias ideográficas o históricas, o incluso como ciencias de la cultura; pueden reagrupar todas las ciencias sociales, incluir la lingüística o reivindicar partes de cada una de las ciencias humanas. (Es así como el historicismo alemán del siglo XX, más allá de los desacuerdos internos, defendía de manera general una especie de coexistencia pacífica, en el seno de cada dominio, entre la rama ideográfica o histórica y la rama nomotética o teórica.) La simple decisión de reagrupar estas disciplinas y plantear su unidad original tiene muchas consecuencias. En cuanto al lugar de la historia, acaso sea el de un auténtico fundamento, el de una matriz disciplinaria en el

sentido kuhniano o, en forma más amplia, el de un paradigma, un modelo.

Es a esta familia de posiciones a la que los monistas se oponen. Ayer los dualistas atacaban la hegemonía de la física. Hoy los monistas rechazan con igual firmeza el imperio de la historia sobre las ciencias humanas. ¿Anteayer la teología-reina, ayer la física-reina, hoy la historia-reina? No: ¡viva la unión republicana federal de las ciencias!

El argumento histórico de los dualistas finalmente implica dos aspectos. El menos alarmante, para los monistas, es el de la singularidad: los dualistas mismos ven en él una de sus debilidades (por sí misma, la singularidad no representa un criterio de discriminación entre los dos grupos de ciencias), y las tentativas de erigir una barrera entre la explicación singular —propia de las ciencias humanas— y la explicación universal —característica de las ciencias de la naturaleza— son vulnerables (éste es un punto clásico que no ha podido desarrollarse aquí).[83]

Quien más se opone al monismo es el historicismo, entendido como la atribución de un rasgo Histórico a la totalidad o a una subtotalidad natural de hechos humanos que rebasan ampliamente los hechos históricos en sentido estrecho. En este caso, la respuesta fundamental de los monistas consiste en rechazar la vinculación de la suerte de las ciencias humanas con la historia como disciplina: que la historia sea o no una ciencia, que requiera o no un método total o parcialmente distinto del de las otras ciencias, que Collingwood tenga razón o esté equivocado al señalar el nacimiento de una forma enteramente nueva del saber, todo esto no debe afectar el concepto que se tiene de las ciencias humanas y menos aún su práctica.

Al término de esta búsqueda de un argumento decisivo contra el monismo, como era de esperarse respecto de un debate tan antiguo y complejo, nuestro balance resulta moderado.

Antes que recapitular las conclusiones parciales a las que hemos llegado, haré hincapié en dos comprobaciones. La primera es que la amenaza más seria contra el monismo se sitúa del lado de la interpretación, la cual, por lo demás, es difícilmente separable de la cuestión del sentido. Podemos esperar, pues, que los monistas hayan de dedicar a ella buena parte de sus esfuerzos. La segunda es que los argumentos generales —aquellos que *grosso modo* no incluyen conceptos ni métodos propios de una disciplina— a los que en conjunto nos hemos atenido, salvo al momento de dar algunos ejemplos, dejan traslucir sus límites. Ha quedado fuera de la discusión, aun tomando en cuenta las deformaciones causadas por la compresión en un corto número de páginas de una cantidad demasiado grande de consideraciones, el sentimiento de que lo requerido no son nuevos argumentos generales, sino ideas científicas nuevas. Esto es lo que esperan aportar los programas de trabajo que se expondrán en la próxima sección.

II. Cruzamientos y acercamientos

El propósito de esta sección es ilustrar el acercamiento que se da entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias humanas, gracias al efecto conjunto de la revisión de ciertas concepciones metodológicas y de algunos programas de investigación que proporcionan no tanto *razones,* argumentos de orden general a favor de una aproximación, sino en primer lugar y, sobre todo, las *causas* o los factores del acercamiento.

El nuevo realismo de las ciencias de la naturaleza

Se dice a veces que el suceso más notable en la filosofía de las ciencias humanas de la era contemporánea fue la aparición en 1962 del libro de Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*. Esto podría sorprendernos: ¿cuál es la pertinencia para estas ciencias de un libro basado esencialmente en la consideración de episodios en la historia de la física? La respuesta es que al propinar un golpe decisivo a cierta concepción de las

ciencias de la naturaleza, Kuhn hizo tambalear en su pedestal la estatua que los empiristas lógicos les habían erigido. Habiendo bajado a tierra, a la altura de las miradas, estas ciencias mostraron ser mucho más "humanas" —más históricas, más interpretativas o hermenéuticas, menos unificadas, menos analíticas de lo que se había pensado durante largo tiempo— y por lo tanto también más cercanas a las ciencias humanas. Para emplear la frase de moda, Kuhn habría desencadenado la ola revolucionaria que puso fin, en el espacio de 20 años, a la *received view*, la concepción heredada que forjaron los empiristas lógicos y sus interlocutores,[84] y que, según una nueva generación de filósofos de las ciencias, había sido definitivamente rebasada,[85] una leyenda "dorada" que otorgaba a las ciencias, muy particularmente a la física, excelsas virtudes. Había llegado la hora de dar pruebas de realismo y describir a la ciencia tal como es y no como se quería que fuese: ésta era, además, la única manera de resistir con alguna posibilidad de éxito al sociologismo y al relativismo.[86]

A pesar de lo que pueda pensarse sobre la exactitud del balance y la justeza de la causa defendida, no hay duda alguna de que la atención dedicada por los filósofos de las ciencias pospositivistas a los *hechos* de la ciencia (sus procedimientos, sus métodos, sus producciones…) ha enriquecido notablemente la disciplina. Los "nuevos realistas" (en particular aquellos que integran lo que una de sus más señaladas representantes, Nancy Cartwright, llama la "escuela de Stanford")[87] son más fieles al positivismo de Auguste Comte que sus predecesores, por la importancia que otorgan al respeto escrupuloso de los hechos. Han reencontrado de la manera más natural la inspiración histórica que fuera la de Comte y de allí extraen los medios para desprenderse de cierta visión sobre la ciencia; de este modo, realizan una especie de *Gestalt switch* y nos hacen ver con nueva luz el paisaje en su conjunto. En efecto, es notable que la atención que dedican a los detalles no les haya impedido proponer,

al menos en el estado inicial, una concepción genérica de la ciencia o de las ciencias.[88] En este contexto, la etiqueta "realista" ha de tomarse con precaución (y por ello no es usual), pues no se trata de realismo científico en el sentido técnico común en la filosofía de las ciencias, sino de un realismo en el sentido del lenguaje común, que se opone a una idealización por interés, falta de valor, de energía o de lucidez. No es sencillo saber si los "nuevos realistas" son partidarios o adversarios del realismo científico, si, para simplificar, aceptan la "apuesta realista" que defienden los autores de la presente obra o la rechazan: lo cierto es que en su campo está representada una amplia gama de posiciones. Señalemos que también se les llama a veces "empiristas" para subrayar el mismo rasgo, la atención dedicada a los hechos y la desconfianza respecto de las preconcepciones lógicas demasiado puras. Pero sería tan engañoso llamarlos "nuevos empiristas" como "nuevos realistas", pues su empirismo es una consigna metodológica interna (inherente a la filosofía de las ciencias) y no una doctrina sobre el origen de los conocimientos científicos.

Entre las ciencias físicas perfectas, coronadas por los más espléndidos éxitos, y las ciencias humanas, embrolladas en debates sobre el método y en las rivalidades de las diversas escuelas, cuyos logros nada tienen de comparable, la lucha es demasiado desigual, lo que además propicia serias razones para defender la Gran División, especie de teoría del *apartheid* o de la no-mezcolanza (incluyendo las intenciones caritativas) entre las ciencias. Todo cambia, evidentemente, cuando se ve que las mismísimas ciencias físicas (sin hablar de las ciencias de la vida), a pesar de su éxito y la intimidante protección de las matemáticas, producen un conocimiento precario, aproximativo, incluso necesariamente engañoso,[89] y recurren para esto a procedimientos en gran parte interpretativos.[90]

Este desplazamiento lo podrá ilustrar una interrogante más circunscrita y, no obstante, central para el problema en que nos

hemos ocupado hasta aquí.

Las leyes ceteris paribus

Se trata de saber si es verdad que las ciencias humanas producen cierta especie particular de leyes, sujetas a excepciones, a diferencia de las ciencias de la naturaleza, cuyas leyes son estrictas. Las leyes de este tipo son con frecuencia llamadas "leyes *ceteris paribus*" porque su enunciado contiene una cláusula según la cual la ley no es aplicable más que cuando "todas las otras condiciones" sean las mismas. La inferioridad de una ley *ceteris paribus* parece evidente: ¿no nos ha habituado la física a ver en una ley la expresión de una necesidad natural? Lejos de ser tolerable, la excepción (salvo en circunstancias particulares que exigen una explicación especial) debe ser abolida, si no se quiere correr el riesgo de dejar vacía la idea del contraejemplo y, en consecuencia, privar a la ciencia de aquello que los filósofos de la ciencia, desde Herschel a Popper, solían considerar como uno de sus principales métodos de validación (incluso su único método de validación). En fin, ¿no es la actualización de las leyes la meta suprema de la ciencia, y no son los logros en este plano, desde Kepler, Galileo y Newton, uno de los más legítimos motivos de orgullo intelectual para el hombre?

Pero antes de examinar este problema, es necesario preguntarse qué significa un enunciado de ley que contiene una cláusula *ceteris paribus* y si, en consecuencia, aquello que un enunciado tal designa merece ser llamado una ley; después de todo, los francmasones no son hoy ni masones ni necesariamente francos. En efecto, ¿qué pensar de un enunciado como: "Las preferencias de los agentes son transitivas, *ceteris paribus*"; o aun: "Si el precio de un bien aumenta, la demanda de este bien disminuye, *ceteris paribus*", es decir, "salvo cuando ciertas condiciones no especificadas no se cumplan"? ¿Qué pensar de una "ciencia" que produce semejantes "leyes"? Se podría ubicar, alguien diría, junto al sentido común, el cual produce generalidades de la siguiente especie (cita de un diccionario inglés):

> "Y siendo todo lo demás igual, un diplomático francés le ganará a uno inglés en cualquier tribunal de Europa"[91]

o, de manera más familiar, máximas tales como:

> "El poder sólo engrandece a los grandes" [Balzac];

o todavía:

> "El comer y rascar, todo es empezar";
>
> "Sólo la verdad ofende"…

generalizaciones que con frecuencia contienen una "parte de verdad", como dice la gente, y que por tanto pueden ser útiles, pero poseen una validez parcial cuya actualización no recurre a ninguna metodología particular y no le cuesta casi nada al contribuyente.

Naturalmente, no existe una *definición* de la frase "ley *ceteris paribus";* cada quien tiene la libertad de emplearla a su manera, es decir, interpretar a su modo el sentido literal indicado en el momento: ley que sólo se puede aplicar cuando se dejan intactos los factores no mencionados. Pero lo que buscamos aquí, como suele hacerse en filosofía, es un instrumento de detección de las posibles diferencias; dicho de otro modo, queremos evitar una definición demasiado amplia, que arriesgaría ser insuficientemente discriminadora, tal como una definición demasiado estrecha, que nos haría perder de vista el rasgo general que buscamos cernir. Una definición comúnmente propuesta o empleada es la que sigue:

> Una ley-*cp* es una ley que sufre excepciones o que sólo se aplica aproximadamente o según la probabilidad.

Semejante formulación es en exceso amplia para una ley; es demasiado fácil que algo caiga bajo esta definición y no es necesario adherirse a las tesis de la filosofía de las ciencias pospositivista para notar que muchas leyes físicas se encuentran en este caso. Para un Poincaré, un Duhem incluso, no hay duda alguna de que *todas* las leyes de la física son aproximativas. Y la idea de excepción puede ser aceptable en física, bajo ciertas

condiciones. Es necesario, pues, restringir nuestra definición, empleándonos en explicitar la expresión *ceteris paribus*:

> Una ley-*cp* es una ley que sólo vale para una familia de situaciones que no puede o no quiere caracterizarse más que en relación con una situación determinada.

Según esta caracterización, lo que resulta decisivo no es que haya excepciones, ni que ciertas condiciones deban cumplirse para que la ley se aplique, sino que no se pueda o no se quiera especificar tales condiciones: éstas permanecen implícitamente determinadas mediante la referencia a una situación favorable particular en la cual la ley es válida, situación que no se precisa, pero de la que se afirma complacientemente que es, respecto de la ley, característica, sin decir en virtud de cuáles rasgos lo es. Es claro que la ley se aplica en situaciones que pueden diferir en ciertos aspectos, indicados o sugeridos en el enunciado (una ley posee cierto grado de generalidad); es evidente, por otra parte, que muchos de los demás aspectos no son pertinentes; no obstante, algunos pueden hacer que la ley sea inaplicable, y no es posible, razonable o deseable identificarlos.

Así pues, es posible formular las cuatro preguntas siguientes:

- *i)* ¿Existen las leyes *ceteris paribus?*
- *ii)* Si existen, ¿por qué poseen este aspecto; están destinadas a conservarlo?
- *iii)* ¿Cuáles son las disciplinas que producen tales leyes; están condenadas a jamás poder ofrecer en sustitución de éstas unas leyes estrictas?
- *iv)* ¿Cuál es la importancia de las leyes *ceteris paribus;* con qué derecho pueden aspirar a la dignidad de ciencias las disciplinas que producen tales leyes?

Tras estas interrogantes se perfila toda la problemática de la Gran División. Algunos dirán, por ejemplo, que las leyes *ceteris paribus* existen en realidad, pues las ciencias humanas están lle-

nas de ellas, de la psicología a la economía, de la sociología a la antropología. Luego dirán que este rasgo proviene de la naturaleza particular de los objetos de estas disciplinas o de la metodología que deben adoptar, y que, por esta razón, no es posible eliminarlo. Harán de la presencia de estos enunciados el criterio de valoración de las ciencias humanas (o incluso, para emplear una expresión que hemos evitado hasta este momento, de las "ciencias suaves"). En fin, sin duda juzgarán que estas leyes no presentan casi ningún interés teórico, aun si favorecen el establecimiento de descripciones sistemáticas, y afirmarán que las disciplinas que las producen no son ciencias más que en un sentido muy laxo.

O bien, por el contrario, se conjeturará que las cláusulas *ceteris paribus* están destinadas a desaparecer, a medida que las disciplinas que debieron contentarse con ellas progresen en la definición de su propio objeto, en la identificación de las especies naturales de su dominio y en su metodología, alcanzando finalmente el estatus de ciencia en el sentido pleno del término.

O, también, se admitirá que las ciencias humanas, a diferencia de las ciencias de la naturaleza, están destinadas a producir leyes *ceteris paribus,* pero no se querrá ver allí un motivo de desvalorización ontológica ni práctica de las primeras respecto a las segundas.

En este debate la economía ocupa una posición clave, y es en relación con ella como la discusión se ha realizado más seriamente y desde hace más tiempo; en efecto, entre todas las ciencias humanas, es la que ambiciona con mayor claridad el estatus de una ciencia como las demás, aun cuando el filósofo Daniel Hausman la vea a la vez como "separada e inexacta".[92] ¿Es la economía una ciencia *a pesar* de tener cláusulas *ceteris paribus* en sus leyes? ¿O bien sólo lo es porque se está deshaciendo de ellas? ¿O bien ha de ser, finalmente, la "primera rechazada"?

Hemos de ver que es posible una cuarta actitud, que consiste en invertir los términos de la discusión y mostrar que la física

misma no está exenta de las leyes *ceteris paribus*. Pero antes, hay que mirar un poco más de cerca cómo se presenta el problema en las otras ciencias.

¿De dónde provienen las cláusulas ceteris paribus?
Hipótesis naturalistas

Se han propuesto tres explicaciones sobre la presencia de las cláusulas *ceteris paribus* en los enunciados nomológicos de ciertas disciplinas, sin dejar a la vez de preservar el naturalismo. Examinémoslas rápidamente, teniendo en cuenta que las tres bien pueden ser correctas, según los casos: nada permite afirmar, sin el examen de cada uno de esos casos, que están relacionados con una etiología única.

Una primera hipótesis es que los sistemas estudiados por estas disciplinas son tan complejos que todavía no se ha podido identificar por completo el conjunto de los factores pertinentes.

Una segunda hipótesis es que las leyes que gobiernan los sistemas reales —que están sometidos a ciertas causas específicas— no pueden aplicarse más que en ausencia de otras causas capaces de contrarrestar las primeras. Esto es tan normal que, al menos en las ciencias de la naturaleza, no suele especificarse. Tomemos el ejemplo de la ley según la cual un cuerpo más pesado que el aire, libre de ataduras mecánicas, situado en la vecindad de la Tierra, es animado por un movimiento de caída uniformemente acelerado. Queda implícito que esta ley sólo afirma, explica o predice el movimiento del cuerpo si media la condición de que ninguna otra fuerza (por ejemplo, magnética) influya en el cuerpo. Según algunos,[93] pues, la mayoría de las leyes en casi todas las ciencias contienen cláusulas *ceteris paribus* ocultas; y estas cláusulas tienen de hecho la forma de *ceteris absentibus*, es decir, que subordinan la verdad del enunciado a la ausencia de toda interferencia.

La tercera hipótesis es considerablemente más sutil. Está ligada a la existencia, en ciertos sistemas materiales, de niveles

entre los cuales se establecen relaciones que dan lugar al surgimiento de fenómenos no compositivos. Es la excepción —el modo "químico" de conjugar las causas— a lo que Mill plantea como la regla, el modo "mecánico"[94] de composición de las causas (que se efectúa a la perfección en la mecánica de los puntos materiales). En el nivel superior, el ensamblaje de entidades da lugar a efectos que *no* son deducibles de los efectos cuya sede son los elementos del ensamblaje. Tales sistemas se llaman hoy en día por acuerdo "complejos". La discontinuidad entre los efectos componentes y el efecto global puede ocasionar, es esperable, "sorpresas" en el nivel superior (que depende materialmente del nivel inferior, pero que no está sujeto a él cualitativamente); sorpresa que aparentemente provocará, en el enunciado de las leyes que vinculan los fenómenos en el nivel superior, la aparición de cláusulas *ceteris paribus* en el sentido fuerte de nuestra definición: la imposibilidad que hay por principio de especificar aquello que, en la situación "normal", precisamente la que se considera, asegura la exactitud de la ley.

La mecánica estadística y, posteriormente, las ciencias cognitivas nos han familiarizado con la idea de la *realización* de un estado del sistema macroscópico por un estado del sistema microscópico subyacente (en el caso del cerebro, entre un estado psicológico y un estado neurofisiológico; en el caso de una computadora, entre un estado computacional y un estado físico). Las leyes *ceteris paribus* procederían así de cierta "inestabilidad" de las realizaciones de los estados "macroscópicos" cuando varían los estados "microscópicos".[95]

Haría falta más espacio del que tenemos para exponer y defender esta tesis. Para dar una idea del asunto, el ejemplo siguiente debería ser suficiente. El éxito de una maniobra militar no sólo depende de su adecuación en el nivel estratégico, sino también, y de una manera que no puede especificarse en este nivel, de la ejecución: asaltar un fortín, llevar a cabo una retirada, son cosas que pueden hacerse en diferentes formas, depen-

diendo de los hombres y las armas, y si en los casos favorables, o incluso como regla general, todas estas formas conducen al resultado buscado, ése no puede ser el caso universal —un soldado demasiado alto, al ejecutar impecablemente las órdenes, será sorprendido por el enemigo y será la causa de la derrota de su ejército—. Ahora bien, y ésta es la clave del argumento, el vocabulario estratégico no permite expresar condiciones relacionadas con la estatura de los soldados (supongámoslo, sin olvidar que de cualquier manera no se trata más que de una metáfora). Cambiando de registro, en el año 2000 estuvo en boga un ejemplo informático sobre lo que puede producirse cuando las condiciones *ceteris paribus* se violan, condiciones que no se encuentran expresadas en el lenguaje de alto nivel con el cual han sido programadas las computadoras: estas condiciones tienen que ver con las decisiones llamadas de intendencia, y conciernen a la forma en que ciertas instrucciones serán ejecutadas por los dispositivos particulares en la arquitectura de la máquina (en realidad, en un lenguaje de nivel inferior, pero nos falta espacio aquí para explicar todo esto completamente). Puesto que la vela negra era tan adecuada como la blanca para impulsar la nave de Teseo hacia Atenas, el héroe olvidó cambiarla, enviando así a Egeo el mensaje de su muerte; esta falsa noticia causó la desesperación y el suicidio del anciano: había dos maneras de realizar materialmente el retorno del héroe, y la que los dioses escogieron (para castigar al infiel) no era, en lo que concierne a Egeo y su hijo, la buena.

¿Por dónde pasa la frontera?

Recordemos que, según una concepción extendida, la presencia de las cláusulas *ceteris paribus* en los enunciados nomológicos es una nota distintiva de las ciencias humanas. Y preguntémonos ahora si es en efecto allí donde los análisis que acabamos de presentar trazan la línea de demarcación.

De acuerdo con el primero, las cláusulas *ceteris paribus* provienen de la particular complejidad de ciertos dominios, en los

cuales cada situación concreta hace intervenir una multiplicidad de factores. Si éste es el caso, la demarcación operada por el *ceteris paribus* separa las ciencias de dominios simples de las ciencias de dominios complejos. Contra esta hipótesis milita el argumento siguiente: no hay más cláusulas *ceteris paribus* en la biología que en las ciencias físicas. Si no tuviéramos razones para pensar que los objetos de las ciencias humanas son intrínsecamente más complejos que los de las ciencias de la vida, la *ceteris paribus* no podría invadir a las primeras sin hacerlo con las segundas. Lo cual habría que demostrar.

Pasemos a la segunda hipótesis: *ceteris paribus* significa *ceteris absentibus,* y toda ciencia influida por fenómenos multifactoriales se ve afectada por tales cláusulas, siendo la diferencia únicamente que éstas son implícitas en las ciencias de la naturaleza, mientras que en las ciencias humanas son explícitas. La presencia de las cláusulas *ceteris paribus* no es, pues, un signo distintivo.

En fin, según la tercera hipótesis, la frontera pasaría entre las ciencias “especiales”, según el término consagrado, y la ciencia fundamental de la materia, la física (pura). En este sentido, la geología (ejemplo favorito de Fodor) está en el mismo caso que la psicología o la sociología: las tres tratan sobre fenómenos que sólo deben su existencia a la posibilidad de ser realizados por configuraciones de entidades del nivel inferior, cuyas transacciones no se traducen más que de manera incompleta mediante leyes formuladas en el nivel superior, el de la ciencia especial considerada.

La caída de Roma

Parecería, pues, que sea cual fuere la manera en que se analice la noción, no se puede hacer de la presencia de las cláusulas *ceteris paribus* el criterio de demarcación entre los dos grupos de ciencias. Desde luego, el naturalismo presentaría las cosas de manera muy diferente. Ligaría las cláusulas *ceteris paribus* a alguna de las propiedades fundamentales que atribuye a los fenó-

menos humanos: libre albedrío, interpretación, autoconstitución, normas… Llegaría, sin sorpresa, a la conclusión de que las leyes de las ciencias humanas estarán siempre provistas de cláusulas *ceteris paribus* que afectan duradera y profundamente su estatus epistémico de leyes. No referiremos aquí esta cuestión, pues una vía muy distinta se abre ante nosotros.

Ésta prolonga, de alguna manera, la concepción milleana y, en este sentido, podría verse como una forma extrema de naturalismo. Pero subvierte al naturalismo atacando su propio corazón y, así, priva a ambos campos de un terreno de lid. Lo que unos sostienen y los otros cuestionan, en efecto, es que en todos los dominios las cosas se presentan, en el nivel más general, en la misma forma que en la física:[96] una ontología de las entidades y de los acontecimientos regidos por leyes fundamentales de aplicación universal. ¿Pero de dónde nos viene la convicción de que es efectivamente así como las cosas se presentan en la física? De un prejuicio, nos dice Nancy Cartwright. Las leyes de la física no se aplican más que en circunstancias extremadamente particulares, respecto de objetos muy raros: lo que la física llama las "máquinas nomológicas", dispositivos creados artificialmente en el laboratorio, o concebidos en el papel, precisamente con la intención de permitir que las "naturalezas" de los componentes se expresen de conformidad con las leyes de la física. Estas leyes no preexisten ni reinan sobre el conjunto de lo real, lejos están de hacerlo; no son más que la expresión de los logros locales de la empresa científica. Imaginarse lo contrario —afirma Cartwright— es ceder a la ilusión "fundamentalista", cuando el realismo, la actitud lúcida (eso que, como Giere y diversos filósofos de las ciencias de la nueva escuela, ella llama justamente la "actitud científica"), no nos permite entrever más que un mosaico de leyes locales [*a patchwork of laws*].[97] No se trata de una versión del instrumentalismo, pues esta idea es compatible con una forma de realismo científico en sentido propio: concede la existencia de ciertas entidades teóri-

cas y la realidad de algunas de sus propiedades. Sin embargo, sustituye la afirmación de un orden del mundo con un agnosticismo consecuente: puesto que, según Cartwright, no tenemos razón alguna para pensar que vivimos en un mundo ordenado, "bien arreglado" [*tidy*],[98] debemos atenernos al testimonio de nuestra práctica científica. Una ley de la física sólo vale *ceteris paribus*, es decir, únicamente en los contextos cercanos a aquel en que los físicos la validaron. Quien pudiera especificar estas condiciones sabría más sobre el mundo de lo que su aparente desorden nos permite saber.

Leyes y ordenamientos

Entonces, alguien preguntará cómo se explicarían los logros de las ciencias en estas condiciones. Podría dejarse para otro momento la exposición de una posible respuesta; con todo, la idea en la cual se basa es importante, sea cual fuere su capacidad para resolver la contradicción aparente ante la cual nos encontramos.

Partiré de una distinción muy sencilla. Las ciencias teóricas, con la física a la cabeza, nos han habituado a cierto tipo de explicaciones, basadas en la subsunción a una ley de la naturaleza: subsunción de un acontecimiento singular o, cuando se trata de leyes derivadas, subsunción de una familia de sucesos. La fórmula canónica de esta idea de la explicación es el célebre modelo DN (deductivo-nomológico) de Hempel y Oppenheim,[99] pero va mucho más allá, como lo recuerda Jean Largeault:[100] explicar es operar una deducción partiendo de dos tipos de premisas, las que enuncian las leyes de la naturaleza y las que precisan, completa o parcialmente, las condiciones iniciales (o condiciones con límites). Como es sabido, este modelo particular se topa con toda suerte de dificultades,[101] pero no deja de remitir a un tipo muy general de explicación en las ciencias: eso que podría llamarse, para decirlo rápidamente, la *explicación del físico* o *explicación mediante las leyes*. A este modo se opone la *explicación del ingeniero* o *explicación mediante el ordenamiento* (se

han propuesto otras expresiones: explicación analítica, explicación mecanicista, explicación sistémica, explicación mediante programa, etc.), en la cual el acento se pone en la posición dentro de un ensamblaje de piezas o elementos dotados con ciertas capacidades elementales. El que estas capacidades respondan a leyes de la naturaleza o no pasa a segundo plano, en la medida en que generalmente son capaces de realizaciones múltiples; lo esencial es que tal componente, en el momento decisivo, "impulse" o "jale" a otro, le "dé" o le "tome" algo, o aun que lo "obligue" o le "impida" hacer esto o aquello. Los dos tipos de explicación no se excluyen mutuamente, y son muchos los casos donde el sistema material puede ser objeto de una explicación mediante las leyes y de una explicación mediante el ordenamiento: las máquinas simples están sujetas al principio de la conservación de energía, pero cada una requiere una explicación mediante el ordenamiento: una bicicleta no es un reloj, un tractor no es una aspiradora; si toda máquina térmica está sujeta a la segunda ley de la termodinámica, se requiere algo más para explicar por qué una locomotora es capaz de jalar un convoy, y lo mismo en los demás ejemplos. Pero, en casos todavía más numerosos, uno de los modos de explicación prevalece sobre el otro.

A esta corroboración, que nada tiene de revolucionaria, los filósofos de las ciencias recientemente han sumado dos aclaraciones complementarias. Al reflexionar en el auge esperado de la psicología cognitiva, algunos, como Robert Cummins y John Haugeland,[102] han mostrado que nada autoriza a asignarle la ambición de compartir el modo preferido de explicación de la física fundamental; la biología, una disciplina que ya no tiene que darle contraseñas a la metodología, se conforma desde hace mucho tiempo con las explicaciones mediante el ordenamiento (lo cual no impide a ciertos pensadores que deseen completarlas con las explicaciones mediante leyes: tal es el objetivo que se le asigna a la biología teórica). La búsqueda de *me-*

canismos supera con mucho, en la biología, a la búsqueda de leyes, y no por accidente: los organismos vivos realizan funciones complejas, diferenciadas y engastadas, por una parte, y, por otra, parece que la naturaleza se valió en general de diversos medios para dotar con la misma función a diferentes organismos. El primer aspecto explica la numerosa presencia de mecanismos en biología; el segundo, la ausencia o al menos la escasez de estas leyes. Todo conduce a creer que la psicología, o al menos algunas de sus partes, será también en gran medida "mecanicista", en este sentido, así como funcionalista, y que lo mismo sucederá con las otras ciencias humanas. El problema de saber si estos aspectos tienden necesariamente a conferir un papel principal en estas disciplinas a la idea de información se abordará en el capítulo IX.

Nancy Cartwright y otros cruzan un segundo umbral cuando sugieren invertir el orden explicativo: para empezar, no existe un universo regido por leyes, luego por máquinas que se ensamblan en virtud del efecto combinado del azar y la necesidad y operan, teniendo en cuenta su ordenamiento interno, de acuerdo con estas leyes, sino únicamente máquinas, formas locales de organización, algunas de las cuales (las "máquinas nomológicas") producen leyes —relaciones funcionales que se pueden expresar matemáticamente—. El éxito de las ciencias (cuestión que fue mi punto de partida) se explica entonces fácilmente: del mismo modo que las máquinas hechas por el hombre y que los organismos con sus órganos, formados por la evolución, tienden a cumplir con su función porque han sido concebidos para hacerlo, también las máquinas nomológicas inventadas por los científicos tienden a cumplir con la suya, es decir, a instituir las leyes. Las leyes simplemente desaparecen del podium oficial de la ciencia: *La ciencia sin leyes* es el título de un libro de Ronald Giere.[103]

El hilo conductor de la presente sección, acaso se recuerde, era el acercamiento entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias humanas, al que contribuyen los criterios de una nueva generación de filósofos de las ciencias. Kuhn, ya lo dijimos, habría abierto la caja de Pandora; no hemos seguido esa pista, que es a la par bien conocida y peligrosa, porque toca los pantanos desolados del relativismo y del historicismo. Nos ha parecido más interesante mostrar que el acercamiento en cuestión podía efectuarse en un marco compatible con el realismo científico, apoyándose en la atención escrupulosa de los hechos que constituyen lo que tal vez podría llamarse la *microestructura* de la ciencia, que, por un lado, se opone a la macroestructura histórica apoyada por Kuhn y, por el otro, a la macroestructura ontológica y lógica que la filosofía ha estudiado de manera tradicional. Quizá no seguiremos hasta el final a los partidarios de un mundo sin orden (general) y una ciencia sin leyes (universales). Irremediablemente y a pesar de todo, nos habrán de impresionar los efectos del cambio de perspectiva que este género de hipótesis sugiere: Cartwright nos propone imaginar "que los objetos naturales se parecen mucho a los seres que forman parte de las sociedades. Su conducta se ve regulada por algunas leyes particulares y por un puñado de principios generales, pero no se ha determinado en sus detalles, ni siquiera estadísticamente. La mayoría de las veces, lo que sucede no está dictado por ley alguna".[104] Ya no se trata, lo vemos, de ubicar en el rango de objetos a los seres humanos; son los objetos los que se ven elevados al estatus de ser miembros de sociedades poco disciplinadas.

¿Anclar lo social en la naturaleza?
El giro cognitivo en las ciencias sociales

No data de ayer el proyecto de extraer de la psicología, ciencia de los procesos mentales en el ser humano, las bases de una ciencia de lo social. De nuevo Mill le da la expresión más vigorosa en un lenguaje que todavía se encuentra muy cercano a

nosotros, y el pasaje siguiente —tan frecuentemente citado— merece una relectura:

> Las leyes de los fenómenos de la sociedad no son y no podrían ser otra cosa más que las leyes de las acciones y las pasiones de los seres humanos, reunidos en el estado social. Sin embargo, encontrarse en tal estado no hace de los hombres algo distinto de los hombres: sus acciones, sus pasiones, permanecen sujetas a las leyes de la naturaleza humana individual. Al congregarse, los seres humanos no se convierten en otro tipo de sustancia, dotada con propiedades diferentes, en el sentido en que el hidrógeno y el oxígeno difieren del agua o, aun, como el hidrógeno, el oxígeno, el carbono y el nitrato difieren de los nervios, los músculos y los tendones. Los seres humanos en sociedad sólo tienen las propiedades que proceden de las leyes de la naturaleza del hombre individual y que a éstas se remiten. En materia de fenómenos sociales, la composición de las causas es la ley universal.[105]

Una declaración de este tipo ocasiona dos actitudes muy generales, que o bien se pueden adoptar conjunta y solidariamente o bien disociar; por otro lado, es posible ver en ella ya sea simple heurística, ya sea compromisos ontológicos.

La primera actitud suele llevar el nombre técnico de *individualismo metodológico*, pero, como se presta a confusión, aquí la llamaremos *individualismo* a secas. Consiste en remitir las entidades, fenómenos o hechos sociales a las propiedades o capacidades de los individuos. El individualista no niega el hecho palmario de que, siendo la sociedad un conjunto estructurado de individuos, los hechos sociales reflejan a la vez las propiedades de los individuos y las de la estructura social; pero sí afirma que esta estructura debe entenderse a partir de las capacidades de los individuos, donde la única dimensión suplementaria se da en virtud del pasaje de lo singular a lo plural, con las relaciones interindividuales, las combinaciones de conjunto, la coalición de fuerzas, etc., que esto permite. Se puede optar por distinguir entre el individualismo *explicativo*, que consiste en imponer a la explicación de los hechos sociales —el *explanandum*— la regla de sólo admitir en la base explicativa —el *explanans*— las capacidades individuales, además de las evidencias del ensamble y las relacionales; el individualismo *semántico*, según el cual todo concepto social puede definirse con la ayuda de conceptos apli-

cables a los individuos, y el individualismo *ontológico,* que consiste en negar a las entidades sociales (en particular, a las instituciones, las tradiciones, el "espíritu del pueblo" o "de la nación", etc.) una realidad irreducible: toda entidad social se remite a los individuos que la constituyen y, en consecuencia, todo comportamiento colectivo a los comportamientos de estos individuos.[106] Se sabe que Weber, dentro de una tradición totalmente distinta de la de Mill, se adhería al individualismo metodológico, de la misma manera que, más cerca de nosotros, Raymond Boudon o Jon Elster, o también François Bourricaud o Michel Crozier, mientras que Durkheim lo rechazaba de la manera más firme, como antes que él también Comte, en quien puede verse al fundador del antiindividualismo ontológico en sociología, pues llega hasta negar que el individuo posea una existencia auténtica, no siendo, por así decirlo, más que un órgano del único organismo real: "El hombre propiamente dicho sólo existe en el cerebro demasiado abstracto de nuestros metafísicos. En el fondo, lo único real es la humanidad".[107]

La segunda actitud es una forma de psicologismo o mentalismo e, incluso, como se tiende a decir hoy en día, de cognitivismo. Consiste en situar a la "naturaleza humana", o al menos aquellos de sus aspectos que para las ciencias sociales son pertinentes, en los procesos mentales de los individuos. Esta posición es también ambigua: puede interpretarse de una forma que la torne trivial o, al contrario, de una manera que la vuelva, para el criterio de muchos, cuestionable, o, por último, de varias maneras intermediarias. Es perfectamente claro que si el hombre tuviera el encéfalo de una rana, no formaría las sociedades humanas que conocemos. En el otro extremo, son muchos los que dudan de que sea necesario conocer los *mecanismos* cognitivos a fin de captar lo esencial de la contribución del pensamiento individual a los comportamientos sociales: desde el principio de los tiempos, sin duda, pero ciertamente desde el nacimiento de la ciencia histórica, solemos explicar los fenó-

menos sociales —ya singulares, ya generales— usando conceptos psicológicos comunes, simples y poco numerosos. Pasiones e intereses, creencias (pasajeras o permanentes, puntuales u organizadas en concepciones generales) y noticias (informaciones que llegan a los agentes en el curso del tiempo), anticipaciones y estrategias, sentimientos, temores, recuerdos, esperanzas…: todo o casi todo se explica, no demasiado mal si se dedican el tiempo y el rigor necesarios, a partir de los ordenamientos de fenómenos de este género. Para decirlo en una palabra que no deja ser todo un programa: estos críticos consideran que los recursos de la psicología "ingenua", espontánea o de sentido común, son todo lo que exige la consideración, en una teoría sobre lo social, de los factores individuales.

Parece natural asociar individualismo y psicologismo, como lo hace Mill. Pero, para empezar, se obtienen resultados (programas de investigación) muy diferentes según cuál sea la versión que adopte cualquiera de ambas doctrinas. Luego, en el estado embrionario en que se encuentra aún la correlación de ambos términos, es por lo menos estratégicamente útil darse la posibilidad de desarrollarlos en forma separada. Por otra parte, es así como la división de las disciplinas ha llevado de la manera más natural a que los investigadores procedan de este modo desde hace siglo y medio. La novedad es que la psicología a la que hasta hace poco los sociólogos pensaban arribar algún día ha cambiado considerablemente, según explicamos con detalle en el capítulo III. Si es, pues, razonable mantener cierta independencia respecto de las tentativas de articular una teoría de lo social con una teoría del hombre, por un lado, y una teoría del hombre con una psicología, por el otro, es claro que las posibilidades de vinculación final dependen, en parte, de que se tenga en cuenta, en cada lado, la dirección general tomada por el otro equipo.

En la siguiente sección habremos de concentrarnos sobre el segundo aspecto, el del papel que la psicología puede o debe te-

ner en las ciencias sociales. El otro aspecto (el individualismo) será objeto de la sección subsiguiente. Examinaremos aquí dos tipos de consideraciones. Unas están relacionadas con la forma general del proyecto neopsicologista en las ciencias sociales y con sus riesgos. Otras consisten en proposiciones más concretas para relacionar con las teorías de lo social los conceptos o resultados de las ciencias cognitivas.

El problema general del lugar de la psicología en las ciencias sociales

Razones y causas

Comencemos por recordar la objeción más simple y, al mismo tiempo, la más central que se hace a los naturalistas: la acción está *constitutivamente* ligada a las intenciones y, en consecuencia, se explica por razones y no mediante causas. Saludar es, por definición, hacer que cierta intención sea realizada; cuando saludo a la maestra de escuela, *yo* lo hago por una razón que justifica mi intención de saludar, mientras que *mi brazo* ejecuta un movimiento consecutivo a un encadenamiento causal que lo explica y que tiene también como *origen* mi intención. Esto significa que otras maneras de saludar, muy diferentes en su manifestación material y su historia causal, habrían realizado la misma intención. Las razones son normativas, las causas factuales; no sería, pues, posible explicar las acciones mediante las causas, como parece pretenderlo todo planteamiento naturalista, en particular el psicológico.

Donald Davidson propuso una refutación a esta crítica (sin suscribir por ello el naturalismo cognitivista) al observar que el mismo acontecimiento singular puede describirse, por una parte, como una razón (más exactamente, como una acción motivada por una razón) y, por la otra, como una causa (con mayor precisión, como un proceso físico desencadenado por una causa).[108] En este sentido, una razón puede perfectamente ser una causa, y, por ejemplo, mi razón para abrir la ventana es la causa

del gesto de alzar el picaporte, como naturalmente lo cree el sentido común. La impresión de los filósofos de que esto no es así se explica por la posibilidad de que un mismo *género* de razón coincida, en dos ocasiones diferentes, con dos causas que *no* pertenecen al mismo género de causa: los tipos de razones no son tipos de causas (es la tesis de la identidad "ocasional" —*token identity*—, más débil que la tesis de la identidad de los tipos, o la de la identidad sistemática). Es allí, además, según Davidson, donde las cosas se estropean para el naturalista: no hay leyes-puente que conecten el mundo de las causas con el mundo de las razones, la física con la psicología. El monismo davidsoniano es *anómalo*. Podemos dejar de lado las justificaciones de esta segunda tesis,[109] pues nos concierne la parte defensiva del argumento, la réplica a la idea de que una razón no podría ser una causa.

Esta parte basta contra la lectura psicologista del principal modelo de agente individual, el principio de utilidad máxima o principio de racionalidad, según el cual el agente elige, entre las acciones que tiene abiertas ante sí, aquella que le garantiza probablemente la mayor utilidad, en el sentido de un promedio de precios que el agente asigna a los bienes accesibles (y que incluyen, con el signo de menos, los males o los costos relacionados) evaluado según las probabilidades subjetivas que otorga a la eventualidad de las consecuencias de las diferentes acciones. No discutiremos la validez de este modelo, que está en el centro de la teoría de la opción racional. Lo que nos importa es que las razones del agente, complejo conjunto de deseos y creencias que explican su acción, pueden verse como causas. Se abre así, en el marco general del individualismo, la posibilidad de una explicación psicológica causal y naturalista de la acción colectiva, posibilidad ejemplificada por la teoría de la agregación de las preferencias individuales y la teoría de los juegos, interpretadas éstas también de manera naturalista. Una vez más, es el esquema general de conexión entre la psicología cog-

nitiva y las ciencias sociales lo que me interesa aquí, no la validez de los modelos particulares propuestos, con razón o sin ella, por la mayoría de los teóricos de lo social.[110]

Hacia un cognitivismo menos grotesco

Ahora bien, dicha conexión es patentemente tenue, como lo muestra el carácter sólo formal del razonamiento que la establece. Éste no ha hecho más que rehabilitar, como respuesta a una objeción filosófica, la intención manifiesta de la teoría de la opción racional y del individualismo metodológico, que consiste en fundar la explicación de los hechos sociales en los deseos y creencias de los agentes, confirmando la intuición común que atribuye a estas entidades tanto un origen psicológico como una eficacia causal.

El carácter esquemático de la psicología del *Homo œconomicus* jamás ha sido cuestionado. Durante mucho tiempo se justificó de dos maneras: *primo*, no es necesario saber más de él para construir su modelo; *secundo*, no se ha creado aún una psicología científica que pudiera darnos una imagen menos rudimentaria del ser humano en el ejercicio de sus funciones racionales. Es al menos posible pensar que esta segunda justificación ya no tiene vigencia, pues las ciencias cognitivas han salido del limbo. La cogitación presupuesta del optimizador racional se sustituye con un conjunto de procesos "subpersonales" que podrían al final explicar de manera mucho más fiel el comportamiento de los actores sociales, subsumiendo en particular la optimización perfecta, o casi perfecta y los casos —por cierto numerosos— de "desviación" sistemática respecto de lo óptimo. A este relativo abandono del agente que realiza el psicologismo, en beneficio de "agencias" de las cuales el individuo mismo es un efecto emergente, se contrapone, de parte del individualismo, su abandono en beneficio del organismo natural que lo "sostiene" o lo "representa". Tras este doble cambio de perspectiva, una teoría de lo social toma la forma de una explicación basada en

un conjunto de propiedades del ser humano que no se limita a su pensamiento (al orden de las razones), sino que incluye las determinaciones de su actividad como organismo vivo (el orden de las causas, la mayoría de las cuales no son razones). Tal es la forma que puede asumir el naturalismo en el contexto actual.[111]

Una antropología cognitiva darwiniana:
la hipótesis del "espíritu adaptado"

Iremos aún más lejos en la "naturalización". En la antropología, de manera general, la cultura se opone a la naturaleza: esto no proviene de lo empírico ni lo doctrinal, sino de la estipulación. La idea misma de una teoría naturalista de la cultura parece entonces contradictoria. La actitud recibida, que se endureció a la largo de todo el siglo XX, se basa en tres grandes decisiones teóricas.

La *primera* consiste en operar un reagrupamiento dicotómico de los conceptos fundamentales para toda antropología. Por un lado, lo universal, lo natural, lo individual y lo innato: la naturaleza humana, conjunto de las tendencias presentes en cada individuo (normal) al nacer, es el origen y la causa de los rasgos compartidos por todas las culturas. Por el otro, lo particular, lo cultural, lo social y lo adquirido: las culturas humanas resultan de las interacciones sociales, intencionales (significantes) y normativas, y se perpetúan en virtud de una capacidad fundamental de aprendizaje, en particular de una aptitud de comunicación general. La *segunda* decisión consiste en minimizar la extensión del primer grupo en favor del segundo: la considerable variabilidad de las culturas, así como la aparente ignorancia de los niños al nacer, parecen mostrar que la contribución a la cultura de lo dado por naturaleza, más allá de la capacidad de aprendizaje, es insignificante. *Tercera* decisión, la naturaleza humana es *sui generis*: no está (o no lo está más que muy tenuemente) bajo la dependencia de la naturaleza a secas, aquella que escrutan las ciencias de la naturaleza y que no posee propia-

mente ni intencionalidad ni normatividad. No depende de ella ni en su economía interna, que no es material, ni en sus relaciones con el resto del universo, que mucho influye en su génesis: la naturaleza se contenta con ofrecer al hombre un lugar donde vivir (y poner las riquezas a su entera disposición). A estas tres decisiones se añade una hipótesis fundamental, sin la que estarían desprovistas de toda operatividad, a saber: que el espíritu humano está dotado con una plasticidad que no tiene más límite que la finitud de sus recursos: todo se aprende (según un proceso esencialmente único, cuyo dominio por el hombre, lo dijimos hace un momento, forma lo esencial de su bagaje hereditario) y todo se comunica (por el mismo proceso de transferencia directa de la información).

Recientemente se formó una corriente de investigación en oposición radical a la concepción que se desprende de las tres decisiones del antinaturalismo clásico. Su objetivo es dual: explicar los hechos sociales y culturales partiendo de las estructuras de la naturaleza humana, y explicar estas estructuras partiendo de la hipótesis darwiniana. La línea directriz es la siguiente: los hechos culturales y sociales (las dos nociones son prácticamente sinónimas en este contexto) son el producto de las capacidades del individuo humano; estas capacidades son las del aparato cognitivo del *Homo sapiens* y éste, a su vez, es el producto de la selección natural. Como lo indica perfectamente el subtítulo de la obra colectiva que es una especie de manifiesto,[112] este programa consiste en combinar una idea evolucionista de la psicología con una concepción individualista de la cultura. Moviliza la psicología naturalista de los procesos y estados mentales de las ciencias cognitivas. Preconiza el individualismo liberal, por cuanto no niega para nada los efectos colectivos propios de lo social y conviene en que no es suficiente la psicología individual: hay que añadirle ciertos conceptos supraindividuales, legítimos desde el momento en que se inscriben en un programa naturalista. Para decirlo de otro modo, el

naturalismo antropológico asocia psicología y ecología, si se entiende la ecología como la ciencia de las poblaciones (de entidades de todo género, no solamente seres humanos) que se hallan en interacción mutua y en medios físicos variables. En fin, las dos facetas del programa están asociadas en el marco neodarwiniano, que hace depender la psicología de una historia poblacional o, mejor, ecológica.

Veamos ahora rápidamente cuáles hipótesis constructivas operan en este programa.[113]

La primera se basa en el aprendizaje, y se opone a la noción clásica en dos formas. Para empezar, hay que distinguir entre el aprendizaje de las capacidades que todo individuo normal, en todas las culturas, domina en circunstancias comunes, por un lado, y, por el otro, el aprendizaje de los dominios en los cuales es rara la destreza. La lengua materna es el ejemplo del primer género; el piano o la investigación científica, del segundo. La adquisición de las capacidades del primer género no resulta de la aplicación de una aptitud general para el aprendizaje, mediante la instrucción o la inducción con base en los hechos observados. Es la primera diferencia fundamental respecto de la concepción clásica (la cual, en cambio, acaso se aplica, hasta cierto punto, en la adquisición de las capacidades del segundo género). La segunda diferencia es que el aprendizaje de una capacidad del primer género es el resultado de una interacción entre una base (estado inicial) abundante, presente al nacer y por ende innata, y el entorno, que puede variar de una población o de una cultura a otra. Seguramente se habrá reconocido aquí la concepción que Chomsky tiene del aprendizaje del lenguaje (capítulo III). Aquí lo importante es que hace añicos —esta expresión no es una exageración— a la distinción clásica entre lo innato y lo adquirido, y, por ello, entre lo natural y lo cultural: el niño no habla lengua alguna, y aprende la lengua que escucha, pero esto no demuestra (si seguimos a Chomsky) que el lenguaje sea cultural: es en lo más esencial (se trata del argu-

mento de la pobreza de estímulos) natural e innato, y es la elección de una lengua particular lo que es cultural en el sentido clásico, es decir, que ha sido adquirido en el seno de una cultura; aún más, esta elección es más limitada de lo que se ha pensado desde hace mucho. Generalizando, las formas culturales pueden variar y no manifestarse sino tardíamente en la ontogénesis (el desarrollo individual), sin que por eso hayan sido adquiridas y dependan enteramente del entorno cultural: como el lenguaje, pueden resultar de la maduración o eventualmente del reajuste de los sistemas cognitivos innatos.

La segunda gran hipótesis es la que ya mencioné (cap. III) con el nombre de "cualidad de dominio en sentido restringido" [*domain specificity*]. Se trata, recordemos, de la extensión de la hipótesis sobre lo modular hacia áreas de competencia "superiores", áreas que, a diferencia de las funciones que compartimos con la mayoría de las demás especies animales, están incluidas en el bagaje propiamente humano (aunque algunas de estas funciones se encuentran en formas más o menos rudimentarias en las especies cercanas). La mente humana, objeto de la psicología, se presenta según esta hipótesis como un ensamble de subórganos funcionales relativamente independientes, lo cual asegura una tarea especializada respecto de un dominio restricto de la realidad.

La tercera hipótesis es que estas subunidades son en gran medida el resultado de la evolución: han sido seleccionadas, independientemente unas de las otras, en razón de la ventaja selectiva que procuran y proporcionan por el hecho de su función en el entorno natural que rodeó a la especie en el periodo —el Pleistoceno— en que fue formado su patrimonio genético actual (este "entorno de la adaptación evolucionista" es un elemento crucial del modelo; entre los errores de los que fue culpable la sociobiología figura prominentemente su proyecto de vincular de manera directa las capacidades innatas con las funciones que asumen en el entorno *actual*). Como el resto del or-

ganismo, la mente es un ensamblaje artificioso de componentes adaptados.

A las tres hipótesis, que son otras tantas fuerzas de coacción que pesan sobre la teoría psicológica, se suman dos hipótesis que forman el vínculo entre esta teoría y la cultura. La primera es que una amplia parte de la cultura está constituida por elementos formados a partir de aptitudes individuales producidas por uno u otro de los módulos especializados de la mente; lo modular se transmite, en cierto modo, de la mente/cerebro de los individuos humanos a las culturas que éstos constituyen. Pasa lo mismo con el lenguaje y también, por ejemplo, con la elección de la pareja sexual o con el nombre o el número de los descendientes (respecto de los cuales, por un lado, la teoría darwiniana se aplica de manera directa, y por el otro, son reveladoras las comparaciones tanto entre las culturas, como entre las especies). Más todavía, la hipótesis de la cualidad de dominio en sentido restringido se aplica a una familia de capacidades que se pueden calificar como sociales, en el sentido de que permiten al individuo formar, reconocer, respetar y hacer respetar ciertas reglas fundamentales relacionadas con la organización social. Estas capacidades constituirían las bases cognitivas individuales de la tendencia de la especie humana a la sociabilidad, en especial su propensión al compromiso y al altruismo (definido como toda conducta encamina a reducir las posibilidades de supervivencia y de reproducción del propio agente, en beneficio de las de un congénere o un grupo social entero). En este contexto surge el problema de las normas. Moralidad y religiosidad se ven como funciones de adaptación; la normatividad aparece como una interiorización de las condiciones funcionales externas, primero colectivas, pero finalmente selectivas. Las normas que rigen al individuo son, en esta perspectiva, la huella depositada en su conciencia por la selección natural, en virtud de su contribución decisiva a las formas de sociabilidad que le han otorgado al *Homo sapiens sapiens* una ventaja respecto de otras poblaciones contendientes.

Las explicaciones individualistas no son suficientes y es aquí donde interviene la tercera gran hipótesis del programa. El producto de las aptitudes individuales no es más que el material sobre el cual operan los mecanismos colectivos para desembocar en las formas culturales propiamente dichas. La "epidemiología de las representaciones" propuesta por Sperber[114] es una de las maneras posibles de ver tal interacción: consiste en considerar las formas culturales y sociales como distribuciones de representaciones, internas (en el espíritu de los miembros de la cultura considerada) y externas (inscripciones materiales accesibles para sus miembros). Así como la epidemiología médica moviliza, al mismo tiempo, mecanismos estrictamente internos de los organismos y mecanismos que se propagan en el seno de la población a través del entorno material que ella ocupa, de igual manera la epidemiología social y cultural acude a explicaciones híbridas, semipsicológicas, semiecológicas. Sin entrar a una presentación y discusión de esta hipótesis, recordemos que indica lo que podría ser una antropología a la par cognitiva, individualista (en el sentido de Sperber y de Nelson) y no reduccionista. Es previsible que un programa de este género le permitiría a la antropología ir bastante más allá de la actualización de invariantes psicológicas transculturales, objetivo interesante pero restringido que ciertos antropólogos se propusieron en una fase anterior al "giro cognitivo" de su disciplina; un ejemplo célebre de este tipo de investigación es la puesta al día de las invariancias en un dominio hasta entonces considerado como característico de la variabilidad cultural, a saber, el léxico de los colores.[115] Las formas de organización social y los grandes sistemas de creencias son el corazón de la antropología y de las ciencias sociales; la esperanza de la escuela cognitivo-darwiniana consiste en proporcionar un marco teórico que integre realmente los imperativos que provienen del aparato cognitivo del individuo, junto con aquellos que resultan de los procesos de comunicación, propagación y cooperación en el seno de los grupos sociales.

Son necesarias dos observaciones preliminares si queremos evitar perdernos en una discusión sin fin. La primera es que la opción darwiniana no es propia del programa que acabamos de ver ni, más ampliamente, de lo que podría llamarse antropología evolucionista. La defienden un buen número de filósofos y especialistas reconocidos de la teoría de la evolución.[116]

La segunda observación trata sobre las objeciones generales que desde 1859 se han hecho sin descanso al programa explicativo de la teoría de la evolución: desde las imputaciones de circularidad, de optimismo extremo, de vandalismo metodológico y *tutti quanti*, hasta los argumentos más técnicos que conciernen a la forma actual de la teoría neodarwinista, el papel de la derivación genética, etc. El hecho es que no ha habido un consenso: mientras algunos ven en la teoría de la evolución el ejemplo de una teoría que ha sido tan confirmada como puede serlo una teoría científica, otros estiman que más allá de un núcleo sólidamente establecido, pero a final de cuentas tenue, se ha instituido una vasta industria de la extrapolación que no se preocupa demasiado por la verdad. Mi intervención, en este caso, se limita a prevenir a los no especialistas contra los juicios apresurados: la teoría de la evolución es de hecho una disciplina científica bastante compleja y miembro reconocido de la comunidad científica, y, por ello, las posibilidades de que un *amateur* pueda encontrarle alguna falla mediante un simple argumento de sentido común son aproximadamente las mismas de que un no matemático pueda señalar un error en la prueba del segundo teorema de la incompletud de Gödel. Como sucede con frecuencia, el hecho de que subsistan desacuerdos importantes entre los especialistas les da a algunos la impresión de que existe una "crisis" en la teoría. A mi parecer, un examen paciente de la situación revela una situación más clásica en las

ciencias: un núcleo estable y turbulencias en la periferia. Parece razonable, si se toma todo en consideración, ver en la teoría de la evolución la mejor teoría de que disponemos (en su dominio: una parte de la dificultad está justamente en precisar cuál es este dominio), y que deberíamos aceptarla tal como nos la presentan los biólogos, con toda la prudencia que tenemos cuando se trata de la electrodinámica cuántica (cap. IV) o la teoría de las cuerdas.

Otra cosa es, en el caso de la evolución tanto como en el de la incompletud o el de la no localidad en la mecánica cuántica, el problema de las extrapolaciones realizadas por los no especialistas, y aquí las cosas son menos nítidas. Es perfectamente posible, si uno acepta de manera prudente la teoría de la evolución en cuanto tal, cuestionar la forma en que la psicología y la antropología evolucionistas pretenden aplicarla.[117] Esto hacen algunos de los más eminentes representantes de las ciencias cognitivas, en especial Chomsky, Fodor y Premack, así como un teórico de la evolución, Richard Lewontin;[118] entre los filósofos, Steve Stich ha expuesto extensamente sus objeciones[119] y Anthony O'Hear publicó recientemente un alegato detallado contra las explicaciones evolucionistas de la naturaleza humana.[120]

Es imposible en este espacio hacer justicia a sus argumentos. Su estrategia general consiste en ubicar el evolucionismo ante una alternativa fatal. La primera rama parte de la hipótesis según la cual la teoría de la evolución se aplica en condiciones normales, lo que requiere en particular la comparación con especies cercanas y especies ancestrales. Ahora bien, casi nada sabemos de las capacidades cognitivas de nuestros antepasados, y las de las especies cercanas a nosotros se encuentran extremadamente alejadas de las nuestras. En ciertos casos —pocos— tales como el de recurrir a las herramientas, las similitudes son —según los críticos— más aparentes que reales; por ejemplo, David Premack escribe:

> Sin la noción de hogar [*home base*], la concepción humana de herramienta es ininteligible. Además, la casa no sólo es el lugar adonde los materiales con los cuales la herramienta será fabricada se llevan, modifican y guardan; es también el lugar donde el niño, observando a sus padres, adquiere la capacidad para fabricar herramientas, gracias a un proceso en el que se combinan el aprendizaje, la imitación y la pedagogía. No es posible encontrar en el chimpancé salvaje ni imitación ni pedagogía.[121]

En consecuencia, lo que puede esperarse es, en el mejor de los casos, una teoría evolucionista de aquellas capacidades propias del ser humano que en verdad no son las que nos interesan, a saber, las que están patentemente en el corazón de la antropología y de las ciencias sociales: eso que Premack llama "los emergentes humanos: las disposiciones y las competencias que nos distinguen de los demás animales".

La segunda rama de la alternativa parte de los intentos por abordar directamente las funciones superiores con los útiles de la teoría de la evolución, y muestra que esas tentativas sólo pueden llegar a escenarios plausibles, lo que en el vocabulario polémico se llaman "historias tal cual" [*just so stories*]. Los esfuerzos por rebajar el conjunto de los motivos de las acciones humanas, desde la amistad hasta la búsqueda del sentido de la existencia, o desde la búsqueda de explicaciones hasta el gusto por las obras de ficción o las óperas de Wagner, a la función ciega de difusión de genes "egoístas", le parecen a Fodor, por ejemplo, "rozar lo grotesco".[122]

¿Es necesario precisar que este escepticismo encuentra una resistencia argumentada? Nos encontramos aquí en el centro de una auténtica controversia científica.

¿Disociar a las ciencias sociales de la psicología?

Las dificultades que encuentra la aplicación de la teoría de la evolución a las ciencias sociales pasa por la psicología. Pero existen, como se sabe, otras fuentes de escepticismo que enfocan directamente la psicología, en particular el conjunto de consideraciones que conducen a Davidson hacia su "anomalía de lo mental". Esto plantea un problema delicado para quienes son sensibles a estas inquietudes y, por otra parte, mantienen la

exigencia de un individualismo al menos débil en las ciencias sociales: ¿no amenaza la invalidez o la impotencia putativa de toda psicología con transmitirse a las ciencias sociales? Como dice Alan Nelson: "De todo esto [el individualismo y la no existencia de leyes que gobiernen la acción humana] parece desprenderse inexorablemente que no podrán existir leyes sociales mientras no existan leyes mentales".[123] Nelson propone separar a las ciencias sociales de la psicología, manteniendo siempre una forma de individualismo capaz de satisfacer al naturalista. Al respecto, observa primero que las acciones o comportamientos individuales pueden tener consecuencias importantes en el nivel colectivo, sin que tales consecuencias estén ligadas a las motivaciones de los individuos: puede tratarse ya sea de las consecuencias no deseadas de las acciones (al posar los labios en los pies de la estatua de un santo no se tiene la intención, ni siquiera secundaria, de pulir el mármol con que fue hecha), ya sea de razones inconscientes o al menos no reconocidas por el agente (cuando escojo tal prenda de vestir, tal profesión o tal barrio por encima de otros, acaso me impulsa sin saberlo mi pertenencia a cierta clase, mis orígenes geográficos, mi sexo, mi edad, incluso la imagen que tengo de mi apariencia).

En segundo lugar, Nelson observa que las ciencias sociales, en particular la economía, suelen producir explicaciones y predicciones satisfactorias que ponen en juego inclinaciones de acción individuales promedio, en situaciones donde se sabe que muchos, incluso en ocasiones la mayoría de los individuos involucrados, se apartan considerablemente de tales inclinaciones. En general, el surgimiento de las regularidades observadas se explica mediante una media de las líneas de conducta individuales, lo que parece implicar la existencia de una ley promedio de la psicología individual que subyace al fenómeno colectivo. Ahora bien, el estudio del comportamiento económico de los agentes tiende a mostrar que los principios de maximización de la utilidad no tienen la realidad psicológica que se les atribu-

ye en la teoría clásica. Por lo demás, con frecuencia las creencias y los deseos colectivos (tal como aparecen, por ejemplo, en los sondeos) no se corresponden, a pesar de la homonimia, con cualquier creencia o deseo individual que pueda existir.

De allí que antes de fundar una teoría relativamente robusta del comportamiento colectivo sobre una teoría incierta del comportamiento individual, con el pretexto de que el principio individualista no nos deja otra opción, es mejor renunciar a la teoría incierta y reformular el principio. Nelson propone renunciar a la idea de que la transmisión mediante el individuo opera necesariamente en el nivel *mental*: es necesario admitir que ésta implica un mecanismo en un nivel inferior (al de la colectividad); el "subpersonal" es una posibilidad, pero no la única: no es necesario remitirse a alguna dimensión "mental", cualquiera que sea. En el fondo, el individualista se apega a una sola cosa: ver en el individuo la fuente primaria de la eficacia causal que opera en los fenómenos sociales; no está obligado a localizar esta eficacia en la *mente* individual.

El cognitivismo débil de la economía cognitiva

Una corriente de reciente aparición dentro de la ciencia económica, bajo el título de *economía cognitiva,* representa, por el contrario —como su nombre lo indica—, un intento por reforzar el arraigo de la economía clásica en la psicología.[124] El agente económico tradicionalmente propuesto se caracteriza en su totalidad como un autómata "racional" que, provisto de un conjunto predeterminado de preferencias y de creencias sobre las probabilidades de los estados del mundo, maximiza su utilidad esperada. En cuanto a la colectividad económica, ésta se analiza como un conjunto de tales autómatas que participan en intercambios equilibrados. Si el tema del realismo de las hipótesis, que desde hace mucho tiempo se encuentra en el centro de los debates en materia de metodología de la economía[125] y que, evidentemente, está ligado a la noción del agente medio de la que hablamos hace un instante, no es ajeno a lo que motiva a

la economía cognitiva, ésta responde a una preocupación mucho más precisa. Se trata de remplazar al autómata por un sistema de procesamiento de la información dotado de capacidades mínimas para hacer frente a un conjunto sensiblemente más grande de situaciones que las del *Homo œconomicus classicus*. En otras palabras, no se trata de construir un modelo más fiel, sino un modelo más rico.[126]

Hace medio siglo, Herbert Simon ya había propuesto sustituir el agente optimizador perfecto por un autómata menos liberado de las obligaciones terrestres y que confesara honestamente su incapacidad para identificar lo óptimo: es el paradigma de la racionalidad limitada,[127] según el cual la búsqueda de lo óptimo se detiene en cuanto la relación entre el costo de extender la pesquisa y el beneficio esperado rebasa cierto umbral (o incluso, en una versión más "cognitiva", se detendría tras haber aplicado ciertas reglas "heurísticas" en el sentido de la inteligencia artificial: directamente aplicables, en general útiles, pero falibles). Esta modificación iba en el sentido del realismo, de una mayor fidelidad del modelo a la realidad.

Será cuestión en adelante no de debilitar, sino de reforzar las capacidades del modelo. Por un lado, el autómata racional se ve remplazado por un sistema cognitivo más versátil, dotado con estados internos y sede de procesos de adquisición de conocimientos, aprendizaje, revisión de las creencias y las preferencias, aprehensión de la incertidumbre, identificación de las creencias propias y de las de los demás agentes. Por el otro, la colectividad se ve sumergida en un entorno no "estático" sino "dinámico" (palabras de moda que simplemente significan "invariable y variable, respectivamente, en función del tiempo"), entorno que no sólo es material sino informativo. La noción de equilibrio pierde en estas condiciones gran parte de su utilidad, sobre todo porque el tiempo no sólo introduce modificaciones, sino también innovaciones lo mismo tecnológicas que institucionales, las cuales, una vez más, afectan por lo menos tanto a

la circulación de la información como al estado de las cosas. La colectividad sigue una trayectoria de estados sujeta a un conjunto heterogéneo de imperativos vinculados al entorno, a las interacciones no sólo estrictamente económicas sino también mucho más ampliamente sociales y de información, a las instituciones en sí mismas móviles y sujetas a constantes reinterpretaciones por parte de los agentes y, en fin, a los actores mismos, que se han convertido en sistemas complejos y ya no son autómatas elementales. Así, la economía (el objeto, no la disciplina) se muestra mucho más como un sistema dinámico (esta expresión se toma en el sentido técnico de la teoría matemática de los sistemas de entidades materiales sometidas a interacciones típicamente newtonianas) que como un sistema mecánico que está en equilibrio debido al efecto de fuerzas (de transacciones) que se compensan exactamente. Como todo sistema dinámico, la economía, sin dejar de moverse siempre, puede conocer regímenes estables. Pero lo que complica la situación —además del gran número de parámetros— respecto a un sistema dinámico clásico tal como el sistema solar, es la intervención de los elementos del sistema —los agentes— y, sobre todo, sus capacidades de aprendizaje, cuyo efecto conjunto da nacimiento a un aprendizaje de la colectividad entera que no se reduce a la "suma" de los aprendizajes individuales. En estas cuestiones, los procedimientos de coordinación de los agentes desempeñan un papel decisivo: la teoría de juegos, en cuyo marco se estudian estos fenómenos, se muestra particularmente capaz de incorporar las aportaciones hechas al modelo clásico del agente racional, lo cual no es casi nada sorprendente en vista de su formulación, que, de entrada, se relaciona con la información.

La economía cognitiva invita, pues, a la ciencia económica a despojarse de las orejeras que se juzgaron útiles en un periodo superado de su desarrollo, marcado por el behaviorismo filosófico y psicológico; le ofrece a esta "ciencia social ya muy antigua y relativamente unificada, [...] aunque pasablemente anqui-

losada y conservadora en sus contenidos",[128] la ocasión de emprender un proceso de acercamiento a las otras ciencias humanas. Pero no se trata de una unificación y el cognitivismo desplegado es de tipo débil; a la psicología vacía de la economía clásica la sustituye una suerte de "psicología cognitiva mínima", como escribe uno de los principales exponentes de la economía cognitiva en Francia,[129] en la cual, por una parte, los procesos conscientes del agente se proponen como primera explicación y, por la otra, las hipótesis acerca de estos procesos se obtienen en esencia del sentido común del economista. Al respecto, la economía cognitiva está más vinculada con la inteligencia artificial que con las ciencias cognitivas propiamente dichas, aunque sea conveniente matizar este juicio a la luz de las tentativas de la "economía experimental" que aplica métodos inspirados en la psicología social para refinar o rectificar las intuiciones de los creadores de modelos, en particular para proporcionar hipótesis más precisas sobre las preferencias y los razonamientos de los agentes en situaciones inciertas o contradictorias.[130]

Lo que podría ser una economía cognitiva en el sentido fuerte parece estar hoy en día fuera de alcance. Pero acaso no hay por qué afligirse. Según la preceptiva de lo que arriba hemos llamado el "nuevo realismo" en la filosofía de las ciencias, es más útil comprender lo que la economía cognitiva efectivamente hace, que especular sobre lo que podría hacerse en el paraíso científico. Ahora bien, salta a los ojos que la aportación esencial de la nueva corriente es de orden analítico: enriquece considerablemente la gama de los conceptos aplicables al estudio del conjunto de las entidades interactivas, y permite la equiparación de herramientas formales con disciplinas muy variadas. Si la "teoría general de sistemas" ha desaparecido desde hace mucho tiempo de la escena, a cambio de ello se constituye ante nuestros ojos una disciplina-herramienta (que probablemente se debería incluir entre las matemáticas aplicadas, si hubiera que apegarse a la taxonomía tradicional), cuyo objeto es el

estudio de ciertos sistemas complejos, entre los cuales sólo existen similitudes, lo que vuelve impracticable una ciencia formal de los sistemas pero no impide la actualización de métodos transversales que pueden ser aplicados por manos expertas en diversas disciplinas.[131] En el plano ontológico, es más el individualismo que el cognitivismo o el psicologismo lo que se ve renovado, es decir, que se ha mantenido en una forma más tenue y, por lo tanto, se ha vuelto paradójicamente más fecundo.

Así pues, con la economía cognitiva y con ciertas formas de la sociología cognitiva, en realidad ya hemos pasado del "nuevo psicologismo" a un "nuevo individualismo". La cuestión ontológica otra vez ocupa el primer sitio.

Ontología de lo social y mecanismos sociales

Para quien busque arraigar los hechos sociales (entidades, fenómenos) en una teoría causal, la vía psicológica no es la única, según lo hemos recordado en varias ocasiones. Otra vía es el análisis de los hechos sociales más elementales. La intuición de la cual provienen las investigaciones que vamos a evocar es que los hechos o fenómenos sociales se basan en los hechos o fenómenos primitivos, cuya lista constituye lo que podría llamarse la ontología provisional o interna de lo social; que esta ontología provisional posee en sí misma un gran interés, en la misma forma que la ontología provisional de la lingüística, la geología o las matemáticas, y, por último, que sólo ella permite confiar en que se tenga acceso a la ontología fundamental de lo social —concretamente, permite poner a prueba el individualismo al examinar de cerca los hechos y fenómenos sociales elementales, y al estudiar las posibilidades de remitirlos a su vez a una ontología individualista—.[132]

Si la simple consideración de la existencia evidente de grupos sociales no es suficiente para desacreditar al individualismo, es porque nada obliga a creer que estos grupos desempeñan un papel causal en los fenómenos sociales. El individualista estima que esta función es enteramente asumida por las accio-

nes individuales. Ahora bien, en toda descripción de un hecho social aparecen casi inevitablemente nociones tales como: "Los X creen que, quieren que, tratan de, se han comprometido a, sienten orgullo o remordimiento o culpa por haber hecho, han emprendido, hacen…", etc., todo lo cual implica o parece indicar actitudes proposicionales y acciones cuyo sujeto gramatical es un colectivo: "los X", es decir, un "nosotros". Incluso el fenómeno aparentemente menos opaco, y al mismo tiempo el más cercano, al parecer, de una simple conjunción de "hechos individuales", el de la comunicación informativa elemental entre dos personas, es una acción de esta especie: para que tú me informes de algo, por simple que sea, nosotros debemos participar de lleno en una acción común, una acción de comunicación.

Por tanto, debemos preguntarnos si las acciones y las actitudes que implican, ya sea gramatical o lógicamente, a una pluralidad de participantes son en realidad sumas o agregaciones de acciones y actitudes individuales. Este terreno es en donde se lleva a cabo, una vez más, la confrontación entre el individualismo y el holismo.

Comunicar

"Somos parte de un pensamiento. ¿Cómo es esto? Al producir modificaciones en el mundo exterior común, cuando el otro las percibe, éstas le permiten captar un pensamiento y tenerlo por verdadero."[133] Frege ya nos ponía en guardia contra la idea de que la comunicación consiste en una transferencia de información entre el locutor L, quien habla, y el destinatario D, a quien aquél se dirige. Y no basta con introducir la idea del código: ciertamente, el pensamiento de L da lugar a una encodificación (en la lengua de los participantes), una forma material (ondas sonoras) del mensaje en código modifica "el mundo exterior común" y esta forma, captada por D, le permite decodificar el mensaje para obtener la información que L le dirige. Pero, *primo*, una parte importante del pensamiento de L no está

encodificada: se apoya en el contexto para proporcionarle a D los complementos indispensables. *Secundo,* la detección por D de la modificación del entorno que conlleva el mensaje y su identificación como vector de un mensaje destinado a D se basan en los rasgos particulares de la situación que aún quedan por explicar. *Tertio,* es necesario todavía comprender por qué D, cuando se encuentra finalmente en posesión de la información que se le ha destinado, debe tenerla por verdadera, mientras que en la ironía, la exageración, la metáfora, la aproximación, etc., no lo es y L no busca en absoluto inducir al error a D. En realidad, en la mira de L puede haber todo tipo de objetivos. Al hablar, nosotros realizamos cotidianamente una multitud de actos que van desde la satisfacción, directa o indirecta, de las necesidades de información, expresadas o supuestas, de nuestros interlocutores, hasta la comunicación de un juicio moral, estético o epistémico, o, todavía más, de una emoción, pasando por el engaño, el consuelo, la promesa, la orden, el reproche, el establecimiento de lazos conyugales y demás: toda la paleta de "actos de palabra" analizados por John Austin y luego por John Searle.[134] En fin, la idea misma del código remite a un hecho social, la posesión y el despliegue del mismo código.

El filósofo Paul Grice propuso un análisis de la comunicación fundado en la idea de la intención:[135] lo que L quiere que D capte no es simplemente el "pensamiento" de L, sino su o sus intenciones. No se trata ya de decodificar, sino de interpretar los signos: entre la comunicación verbal más "literaria" y la comunicación mediante los gestos, las mímicas, los silencios, etc., la diferencia es sólo de grado, variando *grosso modo* como la parte debida al código y más generalmente a las convenciones en el proceso de interpretación. Según Grice, toda intención de comunicarse comprende tres componentes, siendo el primero producir un efecto determinado en D; el segundo, hacer que D reconozca el primero; el tercero, que este reconocimiento del primer componente de la intención primera contribuya a su

realización.[136] No podemos entrar en la ya muy larga discusión que esta tesis ha suscitado (especialmente en cuanto a la reflexividad parcial que plantea y los riesgos relacionados de regresión que algunos han creído detectar). Es suficiente notar que, según este análisis, toda comunicación humana pone en juego un proceso de manifestación y reconocimiento de intenciones, proceso social por cuanto sólo significa algo en el contexto de una pluralidad de sujetos. Lejos, pues, de que las acciones de comunicación puedan inscribirse de inmediato en la ontología provisional de lo social, éstas se basan, desde la perspectiva griceana, en las capacidades vinculadas con las intenciones del otro y su interpretación, capacidades que a su vez deberán dar pruebas de su carácter elemental y, dado el caso, examinarse desde el ángulo del individualismo.

Si bien no es radicalmente distinta de las otras formas de comunicarse, la comunicación verbal ocupa un lugar privilegiado, por varias razones. Muestra un sistema a la vez complejo y eficaz que determina la manera en que L elige los indicios materiales y en que D reconstruye la intención informativa de L partiendo de estos indicios. Grice también innovó aquí, al precisar la estructura general en la que tienen lugar la tarea de L y, en forma derivada, la de D.[137] Esta estructura es fundamentalmente cooperativa: los dos agentes están implicados en una tarea que realizan tan racionalmente como sea posible, tomando en cuenta cada uno la racionalidad y el espíritu cooperativo del otro. Según Grice, L ajusta su enunciado a “máximas” de sinceridad, economía, pertinencia y conveniencia; D supone que L ha respetado tales máximas, y explota este supuesto al reconstruir su intención informativa. En particular, se apoya en el contexto para completar los indicios transmitidos por las palabras de L, sabiendo que éste confía en que lo haga. En fin, cuando se viola tal o cual máxima, según esta primera perspectiva, D busca una razón de ello, lo cual le permite interpretar correctamente los enunciados a los que L da un sentido no literal.

Sperber y Wilson han retomado y reinterpretado el programa de la pragmática griceana.[138] Su modelo de la comunicación se basa en tres ideas principales. *Primo*, la tarea de D es esencialmente "inferencial": consiste en inferir, de manera necesariamente no deductiva, la intención informativa de L, lo que él ha querido decir, partiendo de las dos fuentes de información: lo que se encuentra encodificado en las palabras de L según las reglas lingüísticas (su "sentido lingüístico"), por una parte, y el contexto, por la otra. *Secundo*, un principio único de optimización, llamado "principio de pertinencia", gobierna las opciones tanto de L como de D, las cuales se encuentran cada una colocadas ante una infinidad de posibilidades: los indicios colocados por L maximizan el cociente de la pertinencia (que para D se relaciona con la información extraíble del contexto en virtud del mensaje) por encima del costo que tiene para D recuperar esta información, y D, por su parte, orienta su búsqueda de una interpretación de los indicios siguiendo, en la topografía informativa determinada por el gradiente de la relación pertinencia/costo, la línea con la mayor pendiente. *Tertio*, el contexto está constituido con informaciones a las cuales tienen acceso L y D, y respecto de las cuales cada uno sabe que el otro tiene acceso a ellas, y así sucesivamente.[139]

Tanto en Grice como en Sperber y Wilson, la dimensión colectiva del proceso se manifiesta en dos niveles. Por un lado, como ya lo señalamos, en la estructura misma de la tarea: la comunicación exige la cooperación y, más precisamente, la explotación conjunta de los principios de la elección. Por el otro, en la acción de recurrir al contexto: el apoyarse en una información contextual sólo puede contribuir al éxito de la comunicación cuando existe entre los participantes un acuerdo respecto de esta información en el sentido que acabamos de sugerir —si, por ejemplo, D no sabe que L sabe que D sabe que el inicio del horario de verano ha tenido lugar la noche anterior, D no puede solamente decir: "Nos vemos a las cuatro de la tarde en la al-

berca" para hacer una cita con L a las cuatro de la tarde en la alberca: hasta donde puede saberlo D, L acaso no sabe si D ha adelantado una hora su reloj y si, para él, las cuatro de la tarde indican efectivamente el momento del día que L llama "cuatro de la tarde", o aquel que él llama "cinco de la tarde". En estos dos niveles, la cooperación requiere, en el primer análisis, una forma particular de saber conjunto o mutuo, en torno al cual nos habremos de detener con brevedad.

El saber mutuo

El filósofo David Lewis, habiéndose impuesto como objetivo "rehabilitar la banalidad según la cual el lenguaje está gobernado por convenciones", ha emprendido un estudio sobre la idea de convención que ha tenido gran resonancia.[140] En este trabajo, Lewis introduce una noción capital que Stephen Schiffer, ex discípulo de Grice, redescubriría poco después, como incluso más tarde el economista Robert Aumann:[141] saber mutuo, *common knowledge* en inglés, en francés *savoir mutuel* (saber mutuo) o *connaissance commune* (conocimiento común) o incluso "*notoire*" (notorio). Según la definición más directa, una propuesta P es *notoria* para un par de agentes A y B,[142] si *i)* A y B saben que P; *ii)* A y B saben que *i); iii)* A y B saben que *ii)*, y así sucesivamente.[143] Es evidente —pero importante señalarlo, como veremos—, que "A y B saben que X" no significa otra cosa aquí más que "A sabe que X y B sabe que X".

El *common knowledge* interviene en forma decisiva durante las situaciones de coordinación. En el ejemplo precedente, la coordinación de D y L requiere que el inicio del horario de verano de la noche anterior sea notorio para ambos. En la célebre paradoja del acuse de recibo, la imposibilidad de establecer la notoriedad de un hecho hace que la coordinación sea imposible. Esta situación se ilustra con la historia de un par de generales. Dos ejércitos se enfrentan; un valle, ocupado por los Redondos, divide a los Cuadrados en dos cuerpos, ninguno de los cuales puede vencer a los Redondos por sí solo, aunque juntos

podrían lograrlo si atacaran de manera simultánea. Así, el general del primer cuerpo le envía un mensaje al general del segundo diciéndole que el ataque tendrá lugar al alba del día siguiente. Naturalmente, el primer general tiene que estar seguro de que su mensaje fue recibido, pues de lo contrario se arriesga a atacar él solo y ser derrotado. A la vez, el segundo general envía por su parte a un mensajero con un acuse de recibido. Pero no por ello se siente autorizado para atacar al día siguiente: tiene que estar seguro de que el primer general, al recibir su respuesta, estará seguro de poder atacar. Por lo tanto, el primer general envía a un tercer mensajero para tranquilizar al segundo. Y así sucesivamente: el ejército de los Cuadrados se paraliza, aun cuando ninguno de sus mensajeros fue interceptado.

Surgen, pues, algunas cuestiones espinosas. La primera consiste en comprender en cuáles circunstancias un hecho puede ser notorio para un conjunto de agentes. La segunda, en saber de qué manera una coordinación es posible cuando no es posible percatarse de la notoriedad de un hecho aparentemente esencial. La tercera, en saber cómo puede percibirse algo como notorio, sea cual fuere la circunstancia, cuando ello parece exigir que los agentes finitos posean un conjunto infinito de representaciones. La última, que resulta de las precedentes, es saber si la noción, tal como acaba de ser definida, es la correcta. La discusión al respecto llena todo un estante de biblioteca y no intentaré exponerla. Los problemas propuestos se ubican en dos grandes categorías, según otorguen o no la prioridad a una condición individualista implícita que hace del conocimiento mutuo una “suma” de conocimientos individuales del tipo “A sabe que X”, donde X se basa, directa e indirectamente, en los conocimientos (individuales) de B y del mismo A.

Las soluciones individualistas consisten en debilitar ya sea la exigencia de la plena notoriedad para los agentes, manteniendo la definición inicial, ya sea la definición misma, manteniendo la condición para los agentes. Por su parte, una vez que introduce

la noción original, Lewis considera que resulta irreal atribuir a los agentes conocimientos epistémicos de una profundidad que no sea apenas básica (dicho de otro modo, respecto de cierto entero *n* pequeño, que queda por determinar, y que varía acaso según los contextos pero que es fijo en un contexto dado, no se puede ir más allá de *n* "sabe que" en el enunciado cuyo conocimiento se le atribuye al agente). Aumann propone una solución análoga, en un marco teórico modificado por la introducción de probabilidades.[144] La inspiración común en esta primera familia de modificaciones se inscribe en la temática de la racionalidad limitada: la formalización lógica se presenta como un ideal accesible directamente sólo para un agente racional perfecto, pero que constituye para los agentes reales un horizonte; la separación entre su comportamiento y la norma de la racionalidad perfecta constituye otra faceta de la investigación.

Una segunda familia de soluciones individualistas se basa en la opción inversa: ajustar de entrada las condiciones formales a las capacidades reales supuestas en los agentes. Así, Sperber y Wilson remplazan el conocimiento mutuo que tienen L y D sobre las informaciones contextuales que intervienen en el proceso por una condición más débil: estas informaciones deben ser *mutuamente manifiestas* para L y para D, es decir, que toda cláusula de la forma canónica "A sabe que B sabe que… P" debe ser "cognitivamente accesible" para todos los interlocutores: cada uno deberá estar capacitado para establecerla a partir de la información que posee. En un estudio emparentado, Recanati[145] propone que el conocimiento mutuo no es más que "una hipótesis por defecto", lo cual significa que el agente no tiene ninguna creencia que pudiera ir en contra de las proposiciones que constituyen el saber mutuo.

La otra actitud consiste en invertir el orden de los problemas: antes que definir el conocimiento común para luego preguntarse, como acabamos de hacerlo, bajo qué circunstancias es posible tal configuración epistémica, partamos de las situa-

ciones y definamos el saber mutuo como el estado epistémico de los agentes colocados en estas situaciones. Es así como proceden dos autores provenientes de horizontes muy distintos, Jon Barwise y Margaret Gilbert.[146] Las situaciones en cuestión son aquellas donde los hechos pertinentes no sólo son "visibles" para cada agente, sino que lo son "visiblemente". En condiciones normales, las personas que asisten a una comida alrededor de una mesa donde se pone una sopera están, respecto de la presencia de la sopera, en una situación de conocimiento mutuo: cada quien la ve, ve que los demás la ven, ve que los demás ven que cada quien la ve, etc. Volvemos a encontrar la configuración epistémica de Lewis, pero despojada de su aura de misterio lógico. La intuición más sólida, aquella que resulta razonable tomar como apoyo, es que las situaciones de este género son posibles, que son incluso frecuentes y desempeñan un papel esencial en la vida social de los seres humanos; más todavía, que éstos son particularmente sensibles a tales situaciones y a la configuración epistémica que ellas generan.[147] Queda sólo caracterizar a esta configuración, pero sobre todo —y acaso aquí se encuentra lo esencial— a las situaciones respecto de las cuales la cena con la sopera proporciona el paradigma. ¿Cuáles son, pues, las condiciones "normales"? Es necesario que cada uno tenga los ojos abiertos, esté consciente de la escena que se ofrece ante su vista, así como de la presencia de los otros invitados y del hecho de que ellos también están en el estado de conciencia de sí mismos y de los demás que es esperable en las personas que se reúnen para cenar, etc. Lo que es claro es que la situación de conjunto, lejos de *resultar* del estado de las creencias abrigadas por cada participante, contribuye a *determinar* creencias; por lo tanto no se reduce, al menos a primera vista, a una "suma" de situaciones individuales. Regresaremos a esto en un instante.

Intención y acción conjuntas

Un candidato prometedor para la ontología provisional de lo social es la acción conjunta. Es posible pensar que la característica esencial de las colectividades es proporcionar el marco de acciones realizadas por varios de aquellos de sus miembros que actúan solidariamente. Sería incluso posible pensar en hacer de lo anterior el núcleo de una definición de las colectividades; así, haríamos abstracción de las diferencias entre las colectividades institucionales y las espontáneas, las duraderas y las pasajeras, las grandes y las pequeñas, las generales y las especializadas. Un ciclista compasivo que se detiene para ayudar a una persona que empuja un auto descompuesto formaría con ésta una colectividad en tal sentido, de la misma manera que los miembros del Jockey Club o que los votantes del cantón de Vaud. Sea lo que resulte de semejante tesis, sigue siendo verdad que la acción entre varios es un constituyente importante de lo social. Acción y, por consiguiente, intención conjuntas son tema central en las investigaciones activas. Constituyen igualmente una prueba importante para el individualismo, hasta el punto donde la experiencia común del "nosotros" se manifiesta más patentemente en la acción conjunta.

Michael Bratman es el principal defensor de una concepción rigurosamente individualista de la intención conjunta.[148] Para él, nosotros (tú y yo) tenemos la intención conjunta de hacer X (uno de sus ejemplos es pintar la casa) si *i)* yo tengo la intención de que hagamos X y tú tienes la intención de hacer X conmigo; *ii)* yo tengo la intención de que hagamos X en razón de *i)* y de conformidad con *i)* y con los eventuales subproyectos que de allí resulten, así como tú mismo la tienes; *iii)* los hechos *i)* y *ii)* son notorios (de conocimiento mutuo) para nosotros dos.

Por su parte, John Searle rechaza[149] que la intención conjunta pueda siempre remitirse a un racimo de intenciones individuales; según él, en general, el "nosotros" no puede eliminarse de las intenciones de los participantes tal como ellos se las formulan a sí mismos: cada quien (en ciertas situaciones) piensa:

"Haremos X". Por lo tanto Searle es un holista "interno", de acuerdo con la terminología de Margaret Gilbert; en cambio, no es un holista "externo": el observador analiza la intención conjunta como una "suma" de intenciones individuales.

Estas proposiciones encuentran diversos obstáculos que no se analizarán aquí. ¿De dónde proviene el "holismo externo" que propone Margaret Gilbert? Antes de presentar muy rápidamente su teoría, es necesario mencionar otro planteamiento, más prudente en su crítica del individualismo, pero que saca consecuencias más radicales de las dificultades del saber mutuo.

La perspectiva epistémica

Para Pierre Livet, un rasgo absolutamente medular de toda situación plural (comunicación, intención, acción) es su carácter irresoluble:[150] un participante no posee en ningún momento los medios de adquirir total certeza respecto de las intenciones de los demás. Pero tampoco posee la certeza absoluta respecto de sus propias intenciones (lección que primero nos llegó de Wittgenstein): la intención se precisa en la medida en que la acción se realiza en un proceso de especificación mutua, y esto vale tanto para la acción como para la intención, ya sean individuales o conjuntas. Entre las intenciones y las acciones se crea un amontonamiento de relaciones en movimiento perpetuo, siendo tanto la acción como la intención inicial objeto de una serie de reinterpretaciones por parte del agente y de los demás participantes en el curso de la ejecución de la acción. Al final, para Livet "actuar significa reivindicar la intención de la propia acción y, por lo tanto, es ya comunicar".[151] Esta irresolución epistémica se combina con la falibilidad cognitiva: el agente individual no es capaz sino de actuaciones limitadas en materia de cálculo de los máximos y de búsqueda y rememoración del conjunto de los datos pertinentes; está consciente de ello y sabe que los demás agentes se encuentran en el mismo caso. Se ve, pues, obligado a guiarse según los demás participantes y a

constituir con ellos, incluso en la persecución de sus intereses egoístas, una colectividad por lo menos "virtual". Livet nos propone, así, un marco teórico en el cual, por un lado, la oposición entre el individualismo y el holismo es, si no superada, al menos eludida y donde, por el otro, el cognitivismo, sin refugiarse en un nivel "subpersonal", todavía muy vago y sin pertinencia evidente, rebasa con mucho la reconstrucción ingenua de las deliberaciones de los agentes, al tomar en cuenta la indeterminación de las actitudes proposicionales, descosificándolas, por así decirlo: son procesos de construcción gradual en tiempo real, de racionalización imperfecta por parte de los agentes acerca de sus acciones en marcha en un contexto de señales inciertas creado por la coordinación de las acciones en interdependencia dinámica con esas actitudes. Livet pone así finalmente de cabeza la concepción tradicional: las imperfecciones de la racionalidad humana no son lo que impide o estorba la coordinación, sino aquello que la hace posible.

La noción del sujeto plural

Margaret Gilbert va más lejos que Livet y cubre resueltamente la brecha que separa a la colectividad virtual de lo colectivo a secas. Esta filósofa original, que sin duda no ha adquirido todavía la notoriedad que merece, ocupa en el paisaje de la filosofía analítica de las ciencias sociales una posición particular; primero, porque ha estudiado con inhabitual esmero, dentro de la tradición a la que pertenece, las ideas de grandes pensadores continentales como Durkheim, Weber y Simmel, y después y sobre todo, porque traza una tercera vía muy audaz entre el individualismo casi axiomático de los filósofos analíticos y el holismo casi religioso de la tradición durkheimiana en la que se inspiran en su mayoría los programas de investigación en sociología y antropología. El corazón de su teoría, de inspiración simmeliana, es la noción del "sujeto plural". De manera contraria a lo que alegan los individualistas, en particular cuando se encuentran bajo la influencia del cognitivismo, la atribución de

predicados psicológicos a entidades que no sean los agentes individuales no se funda en la metáfora perezosa y no se deja, necesaria ni principalmente, eliminar en beneficio de "sumas" de atribuciones individuales. Esto lo sugerimos hace un momento respecto de las intenciones y las acciones, y habremos de hacerlo en relación con la creencia, la responsabilidad y las emociones. Sin embargo, antes hay que descartar la sospecha de arbitrariedad y mostrar cómo, según Gilbert, podría fundarse el sujeto plural.

La noción clave es la del *compromiso conjunto [joint commitment]*. Si bien el término es técnico, el concepto es familiar y forma parte de las herramientas que cada quien emplea conscientemente en sus decisiones, así como en la interpretación del comportamiento del otro y los juicios que usa. El compromiso conjunto resulta de un acuerdo anterior realizado en la plena transparencia del saber mutuo (acuerdo que, sin embargo, puede ser tácito); sólo es posible en la medida en que los participantes comprendan qué es un compromiso conjunto y entiendan que es en ese momento aquello en lo cual participan; en fin, el compromiso conjunto no incluye los compromisos respectivos de los participantes en torno a cierto objetivo como si fueran otras tantas *partes*: estos compromisos individuales *derivan* de la participación conjunta.

Por lo tanto, una acción conjunta es vista como el compromiso conjunto de acometer *en cuanto grupo* cierta acción. El ejemplo favorito de nuestra autora es un paseo que realizan dos personas,[152] caso que le permite poner de manifiesto de manera sencilla los méritos de su planteamiento. *Primo,* todo compromiso conjunto (lo vimos hace un momento respecto de la acción) conlleva *intrínsecamente* obligaciones y derechos para los participantes: cada uno tiene la obligación de hacer su parte, cada quien tiene el derecho de esperar que los demás también hagan la suya y cada cual espera ser amonestado si falla. *Secundo,* el camino que debe seguir normalmente un participante

cuando quiere modificar el compromiso conjunto consiste en pedir *permiso* a su o sus compañeros. *Tertio*, la intención conjunta de hacer X es compatible con la ausencia de una intención individual correspondiente no sólo en el caso de uno de los participantes, sino en el de todos (ciertamente un caso excepcional). Podemos tener conjuntamente la intención de ir al cine esta noche, aunque alguno se sienta demasiado cansado y otro esté demasiado atrasado en su trabajo como para abrigar realmente la intención, *en relación con lo que le concierne personalmente*, de ir al cine esta noche. Los tres requisitos se cumplen en su modelo, nos dice Gilbert, y solamente en éste (desde luego, habría que verificarlo; no pretendo hacer aquí una discusión crítica profunda de las tesis presentes).

La creencia colectiva (que hay que distinguir de lo que podría ser una "creencia mutua" relacionada con el modelo del saber mutuo a la Lewis) se concibe de manera análoga: consiste en el compromiso conjunto, por parte de un grupo dado, de considerar X *en cuanto grupo*. No es fácil definir precisamente qué es "considerar X en cuanto grupo", pero los ejemplos típicos abundan y, según Gilbert, se trata de un concepto que cada quien posee y despliega. "Los parisinos piensan que los habitantes de los suburbios conducen demasiado rápido", "La izquierda israelita juzga que es nefasta la política de colonización en los territorios ocupados", "En nuestra familia no consideramos dramáticamente los riesgos de contraer la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y seguimos comiendo carne de res", etc. Esto no impide que un miembro del grupo pueda tener una opinión personal diferente y no implica tampoco, como lo señala Nelson (*supra*), que la mayoría de los participantes mantengan de manera personal la creencia en X. A cambio de ello, la separación entre la creencia colectiva y la personal puede acarrear cierta tensión y ciertas consecuencias: hay que distinguir, aquí también, entre las consecuencias lógicas y las normativas, sin por ello introducir un principio moral extrínseco, tal como el deber de lealtad hacia el grupo.

Es evidente que esta idea debe examinarse con atención, que no es enteramente nueva ni está, en consecuencia, a resguardo de las críticas formuladas contra sus precursores.[153] Sin embargo, se basa en intuiciones bastante sólidas y abre perspectivas muy interesantes acerca de todo un conjunto de interrogantes. De manera particular, Gilbert ha pensado en aplicarla al problema de la evolución de los conocimientos científicos.[154] Si hay un dominio donde en efecto las creencias colectivas representan un papel crucial (el famoso "consenso") y se distinguen claramente de las opiniones individuales de los participantes, es éste. Como ya lo vimos en el capítulo III, parece poco probable que un planteamiento de la formación de las ideas científicas que no tomara en cuenta, de entrada, la dimensión colectiva de la investigación pudiera conducir a resultados convincentes.[155] Por otro lado, el enfoque "externo" que ha desarrollado la sociología de las ciencias es notoriamente insuficiente, y es posible pensar que su debilidad se debe, en parte,[156] a la ausencia de reflexión en torno a la naturaleza de los estados "protopsicológicos" de las colectividades, así como de las relaciones entre estos estados y los estados propiamente psicológicos de los participantes.

El planteamiento de Gilbert también puede aplicarse en los dominios de la sociología y la filosofía política. En efecto, la autora ha esbozado una teoría de las emociones colectivas, con base en el mismo patrón que las precedentes, y ha estudiado el fenómeno —objeto de tantas controversias— del remordimiento colectivo. El tema correlativo de la responsabilidad o la culpabilidad colectiva, así como el de las reglas sociales, aparentemente también tendrán que progresar en el marco general de la teoría del sujeto plural.[157]

Hacia un acercamiento entre lo cognitivo y lo social

Es notable que Margaret Gilbert no juzgue para nada necesario pregonar convicciones antinaturalistas: su antiindividualismo mesurado es compatible, en su opinión, con un plantea-

miento cognitivista de las facultades individuales. Además, ella se basa (ya lo vimos) en la intuición de que ciertos conceptos sociales fundamentales pertenecen al bagaje cognitivo de todo individuo normal, a lo que podría llamarse la "sociología ingenua" en el sentido técnico que se expuso en el capítulo III. Por lo anterior, ella se abre a la contribución, así como al posible rechazo, de los estudios empíricos de psicología cognitiva, de psicología social e incluso de psicología del desarrollo. Por lo demás, ni siquiera excluye que el individualismo termine por vencer. Ésta, creo yo, es precisamente la actitud conveniente en la fase incoativa que atraviesan las disciplinas en cuestión.

Al respecto, es significativo que, por su lado, las ciencias cognitivas alimenten una corriente "colectivista" que con el nombre de "cognición distribuida" integra un movimiento simétrico al que preconiza Margaret Gilbert. Se trata igualmente de renunciar a la idea de que el individuo es el único sistema cognitivo propiamente dicho: ciertos fenómenos auténticamente cognitivos sólo se dejan analizar dentro de un cuadro más amplio. Uno de los promotores más vehementes de esta tendencia es Edwin Hutchins, antropólogo y especialista en los métodos de navegación tradicionales y contemporáneos. En un libro,[158] que representa un poco el papel de manifiesto de esta corriente de investigación, Hutchins describe un sistema que ha estudiado ampliamente *in situ*: la circulación de la información en un portaaviones, en particular el procedimiento que se sigue para tomar la estrella. Hutchins muestra que es la tripulación tomada en su conjunto solidario, y equipada con herramientas complejas, órganos externos de captación, transmisión, almacenaje y recuperación de la información, la que integra el lugar donde se elabora el conocimiento. De la misma forma, desarrolla la idea, cuyo origen se ubica en Hayek,[159] de que la estructura jerárquica refleja la arquitectura cognitiva del sistema. Por último, Hutchins resalta el interés de los sistemas de procesamiento paralelo de la información: así como Hayek dice que el mer-

cado aventaja a la planificación, en virtud de las capacidades cognitivas limitadas de los individuos, asimismo Hutchins transfiere a los sistemas cognitivos colectivos el análisis clásico del sistema individual de tratamiento de la información, de acuerdo con el cual este procesamiento refleja la organización masivamente paralela del cerebro, cuyos componentes elementales son toscos y poco fiables. Ahora bien, es claro que mientras más triunfa el paralelismo sobre la organización centralizada, más carece el individualismo de argumentos frente al holismo.

Finalmente, vale la pena regresar un momento a aquella otra forma de articular lo cognitivo y lo social propuesta por Sperber en su "epidemiología de las representaciones". Lo que le interesa a este autor es determinar el estatus de las entidades culturales (narraciones, creencias en el sentido antropológico del término, instituciones, costumbres, conocimientos prácticos…). Como lo explicamos con demasiada rapidez arriba, él ve ahí distribuciones híbridas de representaciones, tanto privadas (mentales) como públicas (inscripciones materiales en el entorno), vinculadas por una relación de similitud y propagadas por los individuos. La mayoría de estos procesos epidémicos declinan rápidamente, y aquellos que se preservan se lo deben a una ventaja atribuible a su pertinencia, en el sentido semitécnico que Sperber y Wilson dan a este término: relativa importancia para aquellos que reciben la información, relativa facilidad de procesamiento cognitivo. El contacto de esta teoría antropológica con la psicología se sitúa únicamente en el modo de producción y de transmisión de cada elemento de una distribución. La distribución por sí misma no alcanza un estatus cognitivo propio y no posee ninguna eficacia causal: la "ecología" sigue siendo en esencia descriptiva. Lo social es puramente epifenómeno; el único motor es el individuo, sistema cognitivo que sólo se distingue (en el mundo natural, lo que aquí signfica el mundo animal) por su propensión extraordinaria a recolectar, transformar, retener, producir e intercambiar informacio-

nes o representaciones. El cognitivismo de Sperber es sin duda un cognitivismo fuerte, de acuerdo con su propia clasificación, pero su individualismo no lo es menos. En todo caso, navega muy lejos de las tierras que exploran una Margaret Gilbert o, a su modo, un Edwin Hutchins.

III. Por un naturalismo heurístico consciente de sus límites

En esta sección final, mucho más breve que las precedentes, intentaré reunir los hilos de la discusión iniciada en diversos lugares del presente capítulo, aunque también en los capítulos precedentes, y sacar algunas conclusiones respecto del naturalismo.

La estructura del problema

Respaldar o cuestionar el naturalismo es, antes que todo, dividir lo real en dos zonas, una de las cuales se presenta como si formara parte manifiesta de la naturaleza y la otra como si no fuera manifiestamente parte de ella; entonces, el problema es saber si *en último análisis* la segunda zona está o no incluida en la naturaleza. Un naturalismo, o un antinaturalismo que partieran de la proposición de que todo es natural, aun el hombre, o de la proposición de que nada es (exclusivamente) natural, ni siquiera las piedras ni las estrellas, estarían desprovistos de interés filosófico. *Es necesario que la duda se permita* y que una respuesta, positiva o negativa, resulte de una puesta al día de las propiedades ocultas de la primera o la segunda zona, en el siguiente orden: una respuesta positiva descansa sobre la prueba de que las entidades en la primera zona tienen la capacidad de engendrar las entidades de la segunda; una respuesta negativa, sobre la existencia de propiedades en las entidades de la segunda zona que las entidades de la primera no pueden reproducir. Brevemente, no es en un sillón donde el problema podría resolverse (haría falta por lo menos toda una biblioteca científica).

Así, para fijar el sentido del vocablo “naturaleza” hay tres posibilidades: la naturaleza como esencia originaria distintiva de las cosas, la naturaleza como conjunto de cosas desprovistas de

intencionalidad propia (sin “sentido originario”), la naturaleza como dominio de las ciencias de la naturaleza. A estas tres vías de acceso les corresponden tres formas de naturalismo:[160] el naturalismo-1 afirma, a propósito de tal conjunto de cosas, que sus propiedades derivan causalmente de su naturaleza; el naturalismo-2 afirma que la intencionalidad (y/o la conciencia) son propiedades naturales, es decir, que derivan de propiedades no intencionales; el naturalismo-3 afirma que toda entidad o proceso real deriva (causal o composicional o, de manera más amplia, matemáticamente) de las entidades o los procesos que pueden describirse mediante las ciencias de la naturaleza, de suerte que en sus métodos y sus resultados toda ciencia está hecha a imagen y semajanza de las ciencias de la naturaleza. Estas tres doctrinas son lógicamente independientes. Por ejemplo, un niño puede estimar que las propiedades de su maestra se deben al hecho de que es una bruja (o una mujer, o una mala mujer), sin suscribir la tesis de que la esencia de ello, ya sea la brujería, el sexo o la maldad, se relaciona con las ciencias de la naturaleza (sería muy largo tratar las demás relaciones entre estas formas de naturalismo).

A cada versión del naturalismo le corresponde una versión heurística (la versión original puede llamarse, para precisar la distinción en el otro sentido, ontológica), que prescribe buscar justificaciones posibles del naturalismo respectivo. Las versiones heurísticas son inestables: si la recomendación conduce a una sucesión sin fin de resultados, se establece el naturalismo ontológico correspondiente; si, por el contrario, se muestra obstinadamente estéril, el naturalismo ontológico correspondiente se debilita, y, en general, los investigadores abandonan la heurística. No obstante, puede adoptarse de manera provisional un naturalismo heurístico sin dejar de ser agnóstico en el plano ontológico; lo inverso es igualmente cierto: se puede apoyar un naturalismo ontológico sin dejar de ser escéptico acerca de la heurística correspondiente. El interés perdurable

de un naturalismo heurístico es el siguiente: puede suceder que la búsqueda de explicaciones naturalistas logre éxitos en una serie de casos que constituyen, con la perspectiva necesaria, un área relativamente bien dibujada en el seno de la zona inicialmente involucrada; es entonces razonable considerar que una región natural de la realidad ha sido delimitada y, correlativamente, lo ha sido un dominio científico. Semejante semifracaso del naturalismo ontológico es una victoria para todos; o más bien, se convierte en tal cuando se establece de un lado al otro el consenso respecto de la estabilización de la situación. Pero es una victoria pobre para el partidario de un naturalismo filosófico: se vuelve casi tautológico decir que los métodos de las ciencias de la naturaleza permiten edificar una ciencia de *ciertos aspectos* de los fenómenos humanos —eso que Chomsky llamaba "una especie de comprensión teórica"—. En cambio, para el científico basta que esta ciencia sea abundante para que la victoria sea gloriosa.

Esta salida salomónica le abre la puerta a un pluralismo (ontológico o heurístico) que se opone al monismo pero también al dualismo, en el sentido que a estos términos se les asigna en el presente capítulo. Según el pluralismo (que también puede llamarse regionalismo), el dominio de las ciencias de la naturaleza se divide en áreas distintas, ya sea que agrupen entidades ontológicamente diferentes o que constituyan dominios científicamente desunidos, es decir, que recurran a métodos y conduzcan a resultados que se reúnen en conjuntos distintos. La hipótesis de que el dominio de las ciencias del hombre se encuentra igualmente dividido se integra en una visión pluralista sin dar lugar a ningún dualismo, mientras que una doctrina uniformadora de las ciencias de la naturaleza promueve con fuerza la alternativa monismo/dualismo.

La cuestión se complica cuando se deja el nivel de las posibilidades abstractas y se consideran los recursos científicos efectivamente disponibles. Lo que me propongo llamar el natura-

lismo de los imperativos, o naturalismo descendente [*top-down*], ubica la fuente explicativa en los imperativos naturales: las entidades (aparentemente) no naturales están en realidad formadas por imperativos naturales, los cuales reclutan los mecanismos naturales necesarios para respetar estos imperativos; los mecanismos no son en sí mismos explicativos. Por el contrario, el naturalismo de los mecanismos, o naturalismo ascendente [*bottom-up*], ubica la fuente explicativa en los mecanismos, y son los imperativos los que están privados de poder explicativo. Estas dos estrategias son de hecho complementarias (con la condición de remplazar en una o en la otra "explicación" por "heurística"); pero, en la práctica, la plausibilidad del naturalismo depende del éxito que se pronostique para alguna de ellas, así como de la concepción que se tenga sobre la explicación científica. Los éxitos de la biología se explican mediante el desarrollo aproximadamente sincrónico de las dos estrategias, aun cuando su articulación plantee tremendos problemas epistemológicos, los cuales vimos en el capítulo v cuán lejos están de resolverse y cuánto pesan en el futuro de la disciplina. Tanto para la mente/cerebro como para la sociedad, el tema sigue en pie. Hay que imaginarse a un marciano partidario del naturalismo ascendente ante una computadora: sus posibilidades de éxito son nulas. En cuanto al venusiano provisto de una filosofía naturalista puramente descendente, puede tener éxito, ¿pero sería su solución en verdad naturalista? No es seguro. Además, uno puede preguntarse en qué sentido la computadora pertenece al orden de la naturaleza.

¿Qué sucedería si el naturalismo fracasara? ¿En qué consistiría tal fracaso? Una respuesta detallada exigiría que se distinguieran las diferentes variedades de naturalismo; sin embargo, para mí será suficiente mencionar dos posibilidades. La primera es que la zona rebelde a la naturalización rechaza los métodos de las ciencias de la naturaleza, pero se deja aprehender por otras investigaciones sistemáticas. Se plantea entonces la interrogante de saber cómo calificar tales resultados: ¿son científi-

cos, o en qué sentido lo son?; ¿son filosóficos?; ¿son sólo utilitarios o más ampliamente prácticos? La segunda posibilidad es que la zona rebelde se resista a todo discurso sistemático.

Tres posiciones insostenibles

Demos como referencias tres posiciones extremas, respecto de las cuales no es necesario afirmar que han sido o no defendidas por alguien en concreto; es suficiente que hayan sido y sigan siendo a menudo consideradas bastante plausibles por muchas personas, aunque sean, como lo veremos, inaceptables.

Proporcionar la primera será breve. Consiste en ubicar a las ciencias humanas en el purgatorio de las ciencias suaves, o acaso en el de las semiciencias que deberían poseer la sabiduría de considerarse tan sólo técnicas; o más radicalmente aún, en el infierno de las seudociencias. Esta actitud parece proceder de otras dos erróneas. La primera es la sobrevaloración de la física matemática (en el sentido clásico, es decir, contrapuesto a la idea de Nancy Cartwright, por ejemplo). Según esta concepción, los signos de una verdadera ciencia son la profundidad (medida por la dimensión de las cadenas deductivas entre las leyes y los fenómenos, y por la distancia entre la imagen científica y la imagen común del mundo), la prevalencia de las matemáticas, la extensión ilimitada (o muy grande) en el tiempo y el espacio del dominio de validez. El segundo error consiste en una subevaluación de la importancia cualitativa y cuantitativa de los logros de las ciencias humanas. Esta errónea apreciación se explica, al menos en parte, por el "estilo" precisamente no galileano de estas disciplinas: pocas matemáticas, pocas leyes, pocos resultados centrales, lenguajes poco estandarizados que hacen difíciles o al menos poco legibles la comparación y la acumulación. Acaso curiosamente, la vulgarización de las ciencias humanas plantea problemas más espinosos que la de las ciencias de la naturaleza, pues su cualidad exotérica las expone inmediatamente a la crítica profana, contra la que las ciencias de la naturaleza se protegen mediante su aparato técnico.

Respecto de la segunda doctrina, tampoco es necesario alargarse. Se trata de un antinaturalismo ontológico, comprendido como la afirmación de una diferencia irreducible y estable entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias humanas tomadas en bloque, condenando así, por principio, toda búsqueda de inspiración naturalista en torno a los fenómenos centrales del pensamiento y la actividad humanos (siendo lícito el naturalismo para aspectos marginales, especialmente en patología). Ya detallamos, en el capítulo III y en éste, las razones tanto positivas (investigaciones naturalistas convincentes) como negativas (insuficiencia de los argumentos antinaturalistas) para dejar de interesarse en esta posición.

La tercera doctrina que conviene rechazar es la imagen inversa de la precedente. Es un naturalismo ontológico integral y unitario, fundado en la idea de que todo lo que existe está constituido por componentes últimos de la materia, y este hecho no sólo acarrea el naturalismo-2, sino también el naturalismo-3. Las ciencias humanas maduras serían muy similares a las ciencias físicas, porque las entidades de su dominio son ensambles de entidades físicas, simplemente convertidas en algo complejo y singular (no genérico) en virtud de la selección que realizan los imperativos naturales. Esta actitud participa de cierto cientifismo, de una irrealidad respecto de los logros y las potencialidades de los programas de investigación naturalistas en vías de desarrollo, actitud que critican precisamente pensadores tan opuestos, en otros terrenos, como Chomsky y Putnam.[161] Ignora, o pretende ignorar, la diferencia entre el naturalismo ascendente, justificado por su postulado ontológico pero manifiestamente insuficiente, y el naturalismo descendente, más prometedor pero sin vínculos con el postulado.[162] Procede también de un error de juicio simétrico al de los antinaturalistas dogmáticos: si bien los argumentos antinaturalistas no son tan concluyentes como éstos quisieran, no están desprovistos de todo valor, y la duda se permite. De hecho, el buen sentido parece estar

del lado de aquellos que, con gran banalidad, apelan a las motivaciones culturales, históricas, biográficas de los agentes y las comunidades (estipulando, con razón, bajo pena de despojar de todo significado a la distinción, que estas motivaciones se deben situar en la zona de las entidades no manifiestamente naturales), más que del lado de quienes nos prometen explicaciones darwinianas o computacionales de las capacidades superiores humanas, particularmente las sociales, aunque hasta hoy no hayan explicado más que una categoría muy estrecha de las capacidades elementales en general. Sin duda se basa asimismo en confusiones conceptuales, por lo menos en ciertas de sus versiones, aunque aquí los argumentos se tornan más técnicos.[163] Por último, quisiera proponer a continuación un argumento directo contra el naturalismo ontológico integral.

Expresividad, normas y contexto

Nadie cuestiona que el ser humano se encuentra a veces en la situación de preguntarse qué hacer: dentro de un minuto o una hora, durante el día, el año venidero y aun acaso los años que le quedan de vida. En esos momentos el naturalista, el agente, se dedica a calcular sus ganancias y sus pérdidas, así como a buscar lo óptimo o, por lo menos, lo óptimo cognitivamente accesible. De manera más abstracta y que se presta mejor a la generalización, el agente busca solucionar un problema. En la situación así caracterizada, el naturalismo se arraiga.

Pero ¿es así como debe entenderse la situación? ¿Queda bien claro que en esos momentos es posible hablar de agente, de problema, de utilidades, de costos? Para decirlo de una vez: ¿qué es lo que nos permite invocar una *racionalidad*? La racionalidad en ese momento permanece silenciosa, inerte, no porque el hombre esté, de ningún modo, luchando contra un acceso de irracionalidad, sino porque a la racionalidad le falta grano que moler. Estos momentos son los de la búsqueda de sí, la exploración del sentido.

Quizá el naturalista le conceda al existencialista (llamemos así a su interlocutor imaginario) que tales momentos existen, pero sólo les asignará, en el mejor de los casos, una importancia marginal y con mayor probabilidad optará por asimilarlos a "pasajes vacíos" sin consecuencias duraderas, o incluso también a estados puramente subjetivos sostenidos por principios cognitivos subconscientes o subpersonales. Por el contrario, el existencialista piensa que esta búsqueda del sentido ocupa un lugar central en la "dinámica cognitiva" del individuo; que acaso siempre se encuentra presente, incluso durante sus fases más claramente racionales, como una especie de contrabajo continuo; que en cualquier momento puede retomar el control e imponer una nueva melodía; y, en fin, que no es reducible a procesos "subyacentes" que hoy podamos identificar con nuestros medios.[164]

Esta búsqueda del sentido se inscribe en un horizonte triple: el del lenguaje, el de la acción, el del otro. El lenguaje participa en la búsqueda, encargándose de la expresión y el testimonio del individuo respecto a sí mismo, de acuerdo con un proceso que no es del orden de una traducción de los pensamientos del sujeto al lenguaje público, sino que pone en juego una codeterminación del pensamiento y la palabra.[165] Dispositivos análogos gobiernan las relaciones triangulares entre el individuo, su pensamiento y su acción, así como entre el individuo, su pensamiento y el otro, donde hay que entender por "pensamiento", *grosso modo*, los fines que el sujeto da a su existencia (que pueden ser, según las circunstancias, bastante modestos: el argumento no depende de la dimensión de las opciones que se presentan).

Entre los constituyentes de este tipo de pensamiento figuran en un buen lugar las normas; de manera contraria a lo que espera el naturalista, no están dadas por completo: son constante y fundamentalmente remodeladas por el individuo.

En fin, he tratado de mostrar en otro sitio que el trabajo de la racionalidad misma está regido por una norma irreducible, la inteligencia, en virtud del contexto de toda tarea real que ataña a nuestras capacidades cognitivas.[166]

Hay que añadir que todo lo que acaba de sugerirse a propósito del individuo bien podría tener una contrapartida colectiva que no se remitiría enteramente a él, desde el momento que se abandonara —lo que sería de sabios— un individualismo demasiado estrecho.

No es posible decir más en el marco de la presente obra y, sin duda, el lector lo entenderá fácilmente. Tres observaciones deberán entonces bastar para concluir este punto. La primera se relaciona con la afirmación fenomenológica que acabamos de hacer: ésta es patentemente preliminar, y no permite decir que se trata de un fenómeno unitario y bien definido. Aquí no podíamos hacer más que indicar el camino hacia lo que constituye un librero completo de la biblioteca filosófica. La segunda observación concierne al valor de esta prueba como argumento contra el naturalismo (ontológico): es claro que mucho queda por hacer y habría que retomar toda la discusión antes expuesta, mostrando por qué el argumento recién desplegado tiene mayores posibilidades de ser concluyente que aquellos, cercanos sin embargo, que allí se examinan. Esta tarea la llevan a cabo diversos autores, entre ellos Taylor y ciertos fenomenólogos contemporáneos, pero sería imprudente afirmar que ya se ha terminado. A cambio de ello, y es mi última observación, me parece a mí que el trabajo ha avanzado lo suficiente como para tornar en definitiva insostenible la posición naturalista extrema que hace un momento caractericé.

Principios de parsimonia y naturalismo heurístico

Hace un momento expusimos tres retratos hablados de los extremistas (el que desprecia las ciencias humanas, el antinaturalista dogmático y el naturalista dogmático), y rechazamos re-

conocernos en alguno de los tres. No por ello nos condenamos a la abstención.

En general, parecería que las apuestas reduccionistas han tenido para la historia de las ciencias efectos benéficos: obligan a buscar mecanismos, principios y leyes muy profundamente ocultos. El que la reducción deseada no se obtenga al final del viaje no hace la empresa inútil: nada más lejos de esto. Al final de cuentas, no sólo queda abonado el terreno, como en la fábula, sino que también en los casos favorables (los que la historia ha conservado) la búsqueda no habrá sido en vano: se obtiene en efecto una naturalización parcial y con frecuencia, como se dijo más arriba, tiene un gran valor teórico la frontera dibujada entre la región accesible a este programa naturalista en particular y el resto del dominio. La forma en que la naturalización se ha realizado está en sí llena de enseñanzas metodológicas y científicas. Por último, a quien preguntara qué interés puede presentar una naturalización del tipo que fuere (un poco con el espíritu de la observación sarcástica de Bachelard: "Explica la flor mediante el abono"), sería posible responderle al menos de tres maneras: reducir las cosas elevadas a un sustrato humilde no las ofende en nada, nos hace ver la fuerza oculta del sustrato; como se recordó en el capítulo IV, el espíritu aspira a la unidad y toda unificación, incluso parcial, es para éste una buena noticia; en fin, la naturalización suele procurar a la intervención del hombre medios considerablemente acrecentados que le permiten mejorar, con frecuencia de modo increíble, su condición material, moral y aun a veces intelectual.

Quisiéramos, pues, recomendar un naturalismo heurístico que esté consciente de los límites, los propios pero también aquellos que se van esbozando poco a poco en el curso de la investigación científica y filosófica. Esta recomendación se funda a su vez en dos principios: el de la parsimonia y el del respeto a las diferencias reales. El primero adquiere tres modalidades:

> –el principio de parsimonia ontológica (o navaja de Ockham) ordena no multiplicar más de lo estrictamente necesario las categorías de las entidades ni las regiones del ser;
>
> –el principio de parsimonia metodológica ordena no multiplicar más de lo que pueda ser estrictamente necesario las metodologías;
>
> –el principio de parsimonia práctica ordena no multiplicar más de lo estrictamente necesario los medios que se han usado para lograr un fin determinado.

En cuanto al principio del respeto a las diferencias reales, éste impone dar cabida a las diferencias que se resisten, ya sea en el plano ontológico, metodológico o práctico.

Los dos principios están contrapuestos (de manera disimétrica), y las estrategias científicas recomendadas se ubican en un frente de equilibrio dinámico. El equilibrio depende también de una segunda negociación: si no se opone duraderamente ninguna diferencia real, es preferible una estrategia naturalista de todo a todo; pero puede suceder que la parsimonia ontológica sea aplicable sin que la parsimonia metodológica pueda sostenerse razonablemente, o aun, que la parsimonia práctica suscite la renuncia de la empresa naturalista, tomando en cuenta los recursos y la urgencia, incluso cuando esta empresa teórica pueda aplicarse ontológica y metodológicamente: es éste un caso muy frecuente, e incluso mayoritario, en las ciencias humanas de hoy en día.

Esta recomendación no tiene un cariz verdaderamente prescriptivo: no presenta ninguna incompatibilidad formal con cualquier programa de investigación que un científico quisiera emprender aquí y ahora, puesto que se funda en la consideración de las propiedades asintóticas. La filosofía de las ciencias ha comprendido, por lo menos cuando se coloca en un alto nivel de generalidad, que no puede más que describir o, en el me-

jor de los casos, clarificar y a veces distender así la atmósfera. Es en todo caso la máxima que la filosofía de las ciencias ha adoptado desde hace mucho tiempo respecto de las ciencias de la naturaleza. Es bueno que esta máxima se extienda a esas ciencias que, al igual que su objeto en la naturaleza, llegan al último: las ciencias del hombre.

Tercera Parte

CONCEPTOS TRANSVERSALES

VII. LA CAUSALIDAD

Bertrand Saint-Sernin

I. Del concepto antiguo a las formulaciones modernas

Cuanto más se reflexiona en torno a la noción de causa, más oscura parece. Sin embargo, su función es clara: sirve para reconstituir encadenamientos, para inscribir sucesos a primera vista disjuntos en una trama temporal. De donde viene una tentación mayor: aplicar sistemáticamente la noción de causa a todo lo que sobreviene.

El uso del concepto de causa en los estoicos era hacer aparecer el vínculo de las cosas; de manera semejante, en el orden jurídico, sirve para imputarle a un agente la responsabilidad de una acción o de sus efectos. Como el agente puede protestar contra ello, el término de causa designa el proceso; el papel del abogado será defender la causa de su cliente.

La palabra latina *causa* significa, por un lado, el principio de acuerdo con el cual todo lo que nace es producido por un encadenamiento natural y, por el otro, un juicio o un proceso. Cicerón escribe: "Todo lo que nace, de cualquier suerte que sea, necesariamente tiene su causa en la naturaleza [...]; si no encuentras ninguna, deberás sin embargo tener por explorado que nada pudo suceder sin una causa".[1] También se encuentran, en el gran abogado romano, las siguientes expresiones: *causam accipere*,[2] *causam defendere*,[3] "tomar una causa, defenderla". En su sentido pleno, el concepto de causa relaciona estos dos significados, al fundar la instrucción de una causa sobre el hecho de hacer explícita una conexión natural entre las cosas (*colligatio*

rerum), una interdependencia entre ellas (*contagio rerum*). De acuerdo con Cicerón, el concepto de causalidad sirve para volver inteligible un proceso temporal, una historia: "Por lo demás, es una causa aquella que produce el efecto del que es causa, como la herida lo es de la muerte, la indigestión de la enfermedad o el fuego de la quemadura".[4] El principio de causalidad especifica, lo cual no va de suyo, que el campo donde se aplica la relación causal es universal y que "las mismas causas producen los mismos efectos".

En otras palabras, la investigación sobre las causas suele ser objeto de una polémica, porque la filiación causal es difícil de establecer y la responsabilidad delicada de asignar. ¿Por qué es esto así? La razón es simple: si el concepto de causa es como un principio universal, se le aplicará incluso cuando los agentes tengan pocos conocimientos sobre los sucesos: es lo que ocurre en caso de accidente o delito. Quien *causa* un accidente siente que no deseaba que aconteciera lo que sucedió; se le imputa la responsabilidad de aquello sobre lo cual él no se reconoce como el agente causal. ¿Se dirá que miente, que busca escurrir el bulto? No es seguro. Con justa razón, en la *Introducción a la teoría pura del derecho*, Hans Kelsen distingue claramente el concepto de imputación del de causalidad.[5] El primero se refiere a las normas, el segundo al vínculo efectivo entre las cosas. Ahora bien, en la experiencia que vive, el agente en cuestión descubre dos aspectos opuestos de lo real: la contingencia de las cosas (*contingentia rerum*) y su interconexión (*colligatio rerum*). ¿Qué representaciones transmiten estas dos expresiones? La primera, que las cosas "se tocan" (*cum* y *tangere*); la segunda, que las cosas "se ligan" (*cum* y *legere*). En el primer caso, el encuentro es fortuito; en el segundo, es necesario. Hay con qué perderse. No obstante, en ambos casos se plantea el problema de la imputación.

De hecho, los ejemplos que se invocan para explicar lo que se entiende con la palabra "azar" son del orden del encuentro sin

vínculo: salgo de mi casa, una teja se desprende de algún techo y me cae sobre la cabeza. Hay contingencia; sucesos que se tocan, pero que no están relacionados causalmente. No porque yo salga se cae la teja; tampoco porque la teja esté a punto de caer yo salgo. Lo que sobresale en este ejemplo, retomado incansablemente desde la Antigüedad, es que los hombres tienen la experiencia de sucesos que se ordenan en series causales independientes, las cuales, en un momento dado, se encuentran. En efecto, puedo relacionar la caída de la teja con el viento, el deterioro de la armadura del techo, etc. De igual modo, puedo relacionar mi salida con una compra urgente o cualquier otra cosa. Sin embargo, estas dos series, en mi opinión, no tenían ninguna razón para tocarse.

Este ejemplo ofrece otra información: para explicar la caída de la teja me baso en causas materiales y eficientes; para explicar la salida de mi casa, un proyecto, una causa final. De aquí proviene el famoso análisis de Aristóteles[6] donde dice que el término de causa se usa para designar cuatro facetas del vínculo entre las cosas: la materia de la que están hechas (causa material), el suceso anterior que las desencadena (causa eficiente), la forma del vínculo (causa formal) y el fin del proceso (causa final).

Bajo la luz de este análisis, se ve cómo se forman las escuelas filosóficas: o bien, se asentará la relación causal sobre la causa material y la eficiente; o bien se considerará que la causa formal y la final están presentes en todas partes. Ahora bien, así como la materia y la causa eficiente se ofrecen a la experiencia objetiva, asimismo la causa final es difícil de poner en evidencia, incluso cuando el agente sabe cuál es su intención. Es comprensible que el estudio de las causas haga intervenir tanto al físico como al jurista. El primero se encuentra dividido entre la preocupación por reconstituir las filiaciones ciertas (la secuencia de relaciones necesarias) y por marcar los encuentros fortuitos; el

jurista descubre el enredo de las causas y la mezcla de lo necesario con lo accidental en la acción del sujeto.

Así pues, lo que revela la experiencia es la interdependencia de las cosas. Los estoicos forman con esta experiencia elemental el principio de su física: todas las cosas están relacionadas entre sí por vínculos que ora son fuertes, ora se reducen a un contacto imprevisible, pero en ocasiones decisivo, como cuando un barco choca contra un pecio o un arrecife y se hunde. Afirmar la "dependencia recíproca de las cosas", si bien es estimulante para la imaginación, resulta desalentador para la razón: si todo está relacionado, ¿cómo poner orden en el enredo de las cosas? ¿De qué manera reconstituir las filiaciones causales? Sería necesario que cada serie causal fuese como un hilo de color diferente en la madeja embrollada de las cosas.

Por ello la pregunta: ¿existe un método para desenredar tal madeja? Con buen juicio, los hombres se han dicho: puesto que la dificultad es que todo está interconectado, apliquemos nuestra investigación sobre los vínculos causales a conjuntos aislables. De aquí vino la idea de estudiar técnicas bien dominadas, que se transmiten de una generación a otra, por ejemplo, las máquinas simples. Así da inicio la estática con Arquímedes. *La mecánica* de Mach trata acerca del despliegue histórico y teórico de un método semejante. De manera más general, el asomo de genialidad del que nació la mecánica como ciencia consistió, señala Cournot, en discernir problemas ahí donde antes sólo se veían evidencias: "… en la caída de una piedra, en el balanceo de una lámpara colgada".[7] En estos dos ejemplos, lo sorprendente es que la causa eficiente y la material se ocultan; lo que la investigación causal pone de manifiesto es la *forma* del fenómeno: movimiento uniformemente acelerado; oscilaciones isócronas. Se generalizará diciendo: buscar la causa es buscar la forma.

En efecto, uno de los descubrimientos más asombrosos que los hombres hayan realizado es que los seres vivos están hechos de tierra y agua o, con mayor precisión, parecen hechos de la

misma materia que las vasijas de barro. Por ello, en los mitos surge la idea de que los dioses, o el Dios creador, se asemejan al alfarero; pero a su acción de dar forma se añade un acto de aliento, como en el Génesis. A partir de que se aplica el concepto de causa a la reproducción en los seres vivos, aparece un nuevo problema: el alfarero forma el objeto desde el exterior modelándolo; sin embargo, la transmisión de la forma de padres a hijos se lleva a cabo sin la intervención de un artesano, como por medio de un "molde interior", al decir de Buffon. Hay, pues, dos especies de formas: una exterior y otra interior; la primera se otorga desde fuera a una materia pasiva como la arcilla; la segunda es engendrada por la naturaleza misma. De ahí que se piense que la naturaleza es *phýsis, natura naturans*, potencia creadora de formas.

Al final del *Sofista*, Platón distingue las artes de adquisición de las de producción.[8] De lo cual se sigue que también habrá dos especies de causalidad: la organizadora y la productora. El Extranjero define así a esta última: "Llamábamos productiva [...] a toda potencia que llegaba a ser causa de que fuese ulteriormente lo que antes no existía".[9] Los ejemplos aducidos se refieren tanto a los seres vivos como a las cosas inanimadas: "¿No diremos acaso que no es sino por obra de un dios artesano, y no de otro modo, como llega a ser todo cuanto antes no existía, a saber, todos los animales mortales, las plantas que crecen sobre la tierra a partir de semillas y raíces, y todos los cuerpos inanimados, tanto fundibles como no fundibles, que están compuestos en el interior de la tierra?"[10] Respecto a la génesis de estos nuevos seres, aparece una pregunta: ¿resultan exclusivamente de una "ciencia divina", o bien "diremos que la naturaleza los engendra a partir de cierta causa automática, producida sin inteligencia"?[11] Teeteto confiesa que vacila entre una opinión y la otra.[12] Por su parte, el Extranjero declara: "Sostendré, de todos modos, que lo que se llama 'por naturaleza' está producido por una técnica divina",[13] y añade que conviene distin-

guir entre "dos clases de producción: una es humana; la otra, divina".[14] Una vez realizada esta distinción, el Extranjero propone otra, la cual sigue siendo esencial desde el punto de vista epistemológico: aparte de la producción de entidades reales, también se producen sus imágenes: "Nosotros mismos, así como los demás seres vivos y cuanto se produce a partir del fuego, el agua y lo que es afín a éstos, todas y cada una de estas producciones son cosas, como sabemos, elaboradas por el dios. […] Vienen luego las imágenes de cada una de estas cosas, no las realidades";[15] por esta razón, divide el arte divino que produce y el arte humano que trata de imitar y reproducir lo que Dios engendra. De hecho, la dualidad se encuentra en "nuestro arte humano": "¿No diremos que la arquitectura hace la casa misma, y que la pintura hace otra casa que es como un sueño de origen humano elaborado para quienes están despiertos?".[16] A su vez, el arte imitativo se divide en dos, según si es el producto de "gente que sabe" o de quienes no conocen el objeto que imitan.[17]

A tal afirmación del carácter divino de la causalidad productora en la naturaleza se le opone, expresada de manera explícita en *Las leyes*, libro x, la tesis de que "las cosas más grandes y más bellas son obra de la naturaleza y el azar".[18] El papel del arte es menor: "Éste, en efecto, recibiendo de la naturaleza, ya en su ser, los mayores y primeros productos, plasma y construye todos los menores, aquellos que todos llamamos artificiales".[19] Refiriéndose entonces a las producciones mayores, el ateniense describe así el pensamiento que califica, no sin ironía, como "el más sabio de todos":[20]

> Lo explicaré más claramente: el fuego, el agua, la tierra y el aire […] existen todos por naturaleza y por azar, ninguno por arte. Los cuerpos, que vienen después, los de la Tierra, el Sol, la Luna y las estrellas, resultaron de aquellos primeros elementos, que, por lo demás, son enteramente inanimados. Y arrastrados cada uno por el azar de su propia fuerza, adaptáronse íntimamente en su choque lo cálido con lo frío, lo seco con lo húmedo, lo blando con lo duro y todo aquello que por el azar viene a fundirse en mezcla necesariamente con su contrario; de este modo y con este proceso, se ha producido el

universo entero con cuanto en él hay, y los animales y las plantas todas, una vez surgidas de aquellos elementos las diversas estaciones; y ello [...] no por obra de la inteligencia, ni de un dios, ni del arte, sino, como digo, por la naturaleza y el azar.[21]

De esta forma, Platón presenta los principales problemas que, aún ahora, plantea el concepto de causa: ¿está hecho sólo para pensar los cambios de organización en lo que ya existe, o bien, para hacer inteligible la génesis de lo que todavía no existe? ¿Hay una diferencia radical entre las producciones de la naturaleza y las del arte? ¿Es el arte que usa la naturaleza para producir a los seres vivos "divino", es decir, a la vez inteligente e infinitamente superior a lo que el arte humano puede hacer, o es análogo a las técnicas humanas? O más bien, ¿es el resultado contingente de fuerzas ciegas? ¿Es válido comparar estas dos acciones "causales": la del artesano y la de la naturaleza misma? ¿Se deben tratar como dos agentes causales del mismo tipo al alfarero y a la madre que da a luz? Los poetas, Ovidio por ejemplo, dan el paso: Pigmalión se enamora de la estatua que él mismo hizo y le pide a Venus que la convierta en mujer.[22] Empero, la metamorfosis no es la causalidad. Y los antiguos, recurriendo al mito, aclaran bien la diferencia.

Al mismo tiempo, la alquimia es la búsqueda de la extensión del vínculo causal: actuar de tal suerte que se traspase el efecto de la barrera de especie y hacer del hombre algo dotado con la misma naturaleza que la causa. La alquimia es una aventura intelectual, técnica e imaginativa, a través de la cual los seres humanos han tratado de pasar de la causalidad a la creación por el rodeo de la transmutación.

Aplicar el esquema de la causalidad a la creación equivale a liberarse de la barrera de la sustancia y querer pensar la transustanciación o la transmutación. A decir verdad, es hacer del hombre un dios. San Agustín, tras haber afirmado que el poder creador sólo le pertenece a Dios[23] y, de ninguna manera, al campesino, al criador ni a la mujer que da a luz, hace una referencia a los *dei minores* del *Timeo*. En sentido absoluto, pues, la

creación es también la fabricación de tierra a partir de nada: la generación *ex nihilo* según las cuatro causas. Entonces, hay una diferencia radical entre causalidad y creación. En la relación causal, la naturaleza del efecto y la de la causa son comparables; en la creación, se da un cambio profundo o sustancial cuando se pasa de la causa al efecto.

Para la razón, se siguen muchas dificultades en el manejo de la noción de causa: ¿es posible usarla para explicar el nacimiento "aunque sólo sea de una brizna de hierba"? Como hemos visto (cap. v), Kant responde negativamente en la *Crítica del juicio* (§ 75); pues, de otro modo, sería decir que la ciencia newtoniana y la ontología fisicalista que se le atribuyen bastaran para explicar lo vivo. En el siglo xviii, Buffon o Diderot dan la vuelta a la dificultad imaginando átomos animados: si los componentes últimos de los organismos vivos también tienen vida, la explicación causal a partir de tales elementos últimos no obliga a dar un salto de lo inorgánico a lo orgánico. Los experimentos de Pasteur acerca de la generación espontánea en 1861 modifican el problema de la causalidad biológica: el pasaje de lo no vivo a lo vivo es imposible. Cuando se quiere explicar la aparición de algo radicalmente nuevo, por ejemplo, el surgimiento de lo vivo en el mundo inorgánico, ¿se puede apelar a la causalidad? La dificultad es muy real, como atestiguan los esfuerzos filosóficos y científicos por "reducir" lo nuevo en apariencia a lo idéntico escondido, lo que se llama "reduccionismo" y su forma más extrema, el "fisicalismo". Sin embargo, si se rechaza esta actitud, hay que tener bien presente que se corre el riesgo de asignar al concepto de causa un papel que excede su poder explicativo; por lo anterior, a final de cuentas, se da cierta vaguedad y oscuridad respecto a la extensión y comprensión del término.

Será entonces el concepto de causa, y no el de creación ni el de emergencia, lo que aquí se ventile. Intentaremos, de acuerdo con el método adoptado en esta obra, examinar las modifica-

ciones que el progreso de las ciencias de la naturaleza aporta a la antigua noción de causa, tal como ella se presenta en los estoicos, en Aristóteles y en Platón. En efecto, pensamos que no hay retorno posible "a las cosas mismas" sin la mediación de las ciencias y que una filosofía "realista", la única capaz de proporcionar un contenido concreto al vínculo causal, surge de interrogaciones en el seno de la ciencia.

El objeto del presente apartado es presentar, bajo sus formas actuales, los diversos aspectos del concepto de causa. Para facilitar una primera idea de los cambios que la intervención de las ciencias ha producido, tanto en el análisis de las causas como en las políticas públicas de prevención y cuidado, examinaremos dos ejemplos, el sida y la EEB (encefalopatía espongiforme bovina).

Veamos primero, a partir de la Declaración de Durban[24] respecto al sida, cómo se articulan hoy las dos fases, científica y moral, del concepto de causa. Una controversia desatada en África del Sur, acerca del hecho de que el sida era ocasionado por el VIH, y, el 9 de julio de 2000, una declaración solemne sobre la causa del sida ("*HIV causes AIDS*", dice el texto) se publican justo antes de la inauguración en Durban de la XIII Conferencia Internacional sobre el Sida. El texto de la declaración, a pesar de su carácter polémico, expone con gran claridad el concepto de relación causal: se trata de demostrar que el VIH es el agente exclusivo del sida y obtener, de esta prueba científica, los medios para una política de prevención y cuidados. Los argumentos se dividen en tres etapas: se presenta un diagnóstico de la situación; enseguida, se realiza el análisis científico de la relación causal entre la enfermedad y el agente infeccioso (VIH-1 o VIH-2); por último, se exponen los principios de acción que se llevarán a cabo.

Se evalúa el número de enfermos y muertos en el mundo y particularmente en África (34.3 millones de personas son por-

tadoras del virus). Después, se compara la nueva enfermedad con otros padecimientos infecciosos ya conocidos, como la tuberculosis y el paludismo, haciendo notar que estos dos últimos causan los mayores estragos en las comunidades pobres y desfavorecidas. Se precisa entonces la naturaleza del virus o, mejor dicho, de los dos virus: VIH-1 y VIH-2; el primero se encuentra íntimamente relacionado con un virus que infecta a los chimpancés, y el segundo es casi imposible de distinguir de un VIS (virus de inmunodeficiencia en simios) que infecta a otra variedad de monos perteneciente al género mangabey.[25] Así, la enfermedad que afecta al hombre está muy cerca de una que ataca a los simios. Se aborda entonces el modo de propagación: "VIH-1 y VIH-2 primero aparecieron como enfermedades que se transmitieron del animal al hombre (zoonosis). Sin embargo, en la actualidad se propaga entre los hombres por contacto sexual, de la madre al hijo y mediante sangre contaminada". En lugar de restringir la descripción a su aspecto biológico, los autores de la declaración insisten en el vínculo entre la propagación de la enfermedad y el comportamiento humano: "Desde que el sida se implantó en los hombres, siguió sus hábitos y movimientos: [...] el virus no reconoce fronteras, ni sociales ni políticas ni geográficas".

Una vez reconocido el estado de las cosas, los redactores de la declaración abordan el estudio científico de la relación causal entre el VIH y la enfermedad. Los caracteres de dicha relación y los medios para garantizar su realidad (pruebas) se enuncian en forma clásica:[26] síntomas y evolución de la enfermedad, modos de contagio, reproducción del proceso en laboratorio, acción de los medicamentos. La probabilidad de contraerlo o el ritmo según el cual el organismo, una vez infectado, desarrolla el padecimiento varían de acuerdo con las circunstancias; estas variaciones de ninguna manera ponen en duda la relación causal exclusiva que relaciona al VIH con el sida.

A partir de este análisis científico se expone una política de prevención. Cualesquiera que sean los modos de contagio (por vía sexual, de la madre al hijo o transfusión sanguínea), se proponen tres conjuntos de medidas. "La proliferación del sida puede detenerse a través de la monogamia mutua, la abstinencia o el uso del preservativo. La transmisión por la sangre puede prevenirse si se verifica la sangre y se evitan las jeringas usadas. El contagio de la madre al hijo puede reducirse a la mitad o más con un tratamiento corto a base de medicamentos antivirales." La recomendación de la "monogamia mutua" no debe leerse como el enunciado de un principio moral; se desprende de una ley estadística relativa a las epidemias: para que una enfermedad infecciosa que se transmite por vía sexual deje de extenderse, es necesario que "el número promedio de personas infectadas por otra que ya lo ha contraído sea menor a uno", recuerda Roy M. Anderson, de la Universidad de Oxford. Una vez formulados estos consejos relativos al comportamiento y las reglas de prevención, la declaración insiste en el esfuerzo de investigar e informar. Los métodos pueden variar de una región a otra, pero "será la ciencia […] la que conduzca a desarrollar los tratamientos más eficaces y menos onerosos, así como, esperamos, al descubrimiento de una vacuna".

Mientras que la Declaración de Durban, a pesar de sus virtudes didácticas, se parece a un manifiesto, el informe que a petición del gobierno británico presentó lord Phillips de Worth Matravers[27] sobre la variante humana (VMCJ) de la EEB, realiza un análisis causal del mismo tipo en un tono sereno y mesurado. La verdad científica sobre el origen de la epidemia EEB puede investigarse sin correr el riesgo de desencadenar, como sería el caso en Francia, una serie de procesos ante los tribunales. En efecto, el contexto jurídico es por completo distinto: "La inmunidad de la Corona" protege las decisiones públicas que se toman de buena fe. Como en el ejemplo anterior, primero se pre-

cisan las causas de la epidemia: "La EEB adquirió un carácter epidémico por practicar la agricultura intensiva —el reciclaje de proteínas animales en el alimento de los rumiantes—. Esta práctica, no cuestionada durante decenios, se ha revelado desastrosa". Del mismo modo —se hace notar—, la concientización del peligro de que se transmita la EEB al hombre, bajo la forma de una variante del mal de Creutzfeldt-Jakob (VMCJ), ha sido relativamente lenta, porque se creía que la enfermedad de los bovinos, como la tembladera de los ovinos, no se transmitía al hombre. A continuación, el informe reconstruye la cronología del drama indicando, en cada etapa, lo que se ha entendido, lo que no y cuáles decisiones se han tomado, retrasado u omitido. Así, en septiembre de 1985, el servicio de patología del Central Veterinary Laboratory (CVL) estudia el caso de una vaca muerta por EEB, pero sin discernir con exactitud las causas de la muerte. "No hay en ello materia para crítica." A finales de 1986 el mismo laboratorio, al estudiar dos casos más, concluye que "probablemente se trataba de una encefalopatía espongiforme transmisible (EET) que afecta al ganado. Este análisis es digno de elogio". En marzo de 1988, el director general de Salud [Chief Medical Officer], sir Donald Acheson, recomienda crear un comité, el cual promueve matar a los animales que presenten los síntomas de la enfermedad. El 9 de febrero de 1989, este comité somete al gobierno un informe, destinado a publicarse, donde indica que la transmisión de la EEB al ser humano parece "muy improbable". No obstante, el informe señala que, si esta creencia fuera errónea, "las consecuencias serían extremadamente graves". El resultado, hace ver lord Phillips, es que "el público había recibido en múltiples ocasiones la garantía de que comer res no era peligroso. Tal afirmación no siempre hacía recordar que sólo era válida bajo reserva de que se respetaran adecuadamente las medidas de precaución adoptadas para proteger la salud humana contra el riesgo de transmisión de la EEB". Asimismo, la noticia resonó como un trueno cuando el 20

de marzo de 1996 se supo que, "posiblemente, la EEB se había transmitido al hombre". Es claro que un escrito como el de lord Phillips no disipa todas las dudas; empero, tiene el gran mérito de presentar este drama bajo la forma de un conjunto de sucesos cuyo encadenamiento es inteligible, así como de proporcionar los elementos para llevar a cabo decisiones individuales y colectivas.

Entre los enunciados antiguos acerca de la relación causal, tal como Cicerón los elabora, y su exposición actual, hay una gran diferencia: que en la actualidad las ciencias desempeñan un papel decisivo en la explicación causal. A partir de ellas esperamos la clarificación del escenario causal; es verdad que, en muchos casos, el trabajo de elucidación queda incompleto; es posible que no todas las peripecias de la relación causal se aclaren. Además, recurrir a las ciencias para aclarar la relación causal hace surgir un difícil problema de comunicación: ¿cómo informar de manera honesta y verídica a los ciudadanos sobre un riesgo que los amenaza, cuando la explicación del vínculo entre su comportamiento y los peligros que corren depende de conceptos y teorías cuya exposición no técnica es intrincada? Un Estado donde los ciudadanos no conocieran de memoria sus leyes fundamentales no podría ser una democracia, señalaba Rousseau. Dado que se constituyen sociedades modernas sobre bases científicas y tecnológicas, ¿cómo hacer que en ellas las modalidades causales de funcionamiento sean accesibles? Tal es una de las cuestiones candentes que confronta una reflexión sobre la causalidad. En cambio, es posible precisar la "demarcación"[28] entre una idea mítica y un acercamiento riguroso a la relación causal: la existencia de series causales independientes que permiten aislar del resto de la realidad un conjunto circunscrito de sucesos relacionados entre sí; el carácter cronológico de la relación causal; asociación estrecha entre la causali-

dad y la contingencia; uso de estadísticas y el cálculo de probabilidades para probar la realidad del vínculo causal.

II. Crítica de la noción de causa

Las reflexiones anteriores podrían hacer pensar que el concepto de causa tiene sus prerrogativas bien establecidas en las ciencias; no obstante, desde los inicios de la ciencia moderna ha sido objeto de críticas, y la filosofía de las ciencias, durante todo el siglo xx, se vio atraída hacia dos opciones: la del positivismo y la del realismo, la primera manifestándose sobre todo en física, la segunda en biología y tecnología. Ahora bien, ahí donde la ciencia ya no se preocupa de realidades comprobadas (las *res verae* de Descartes) puede ahorrarse el concepto de causa y satisfacerse con el de ley. El uso pleno de la noción de causa (no sólo formal, sino también eficiente, material y final) va, pues, junto con la apuesta realista, según la cual, como lo dice Cournot, el sistema de nuestras ciencias es capaz de explicar la constitución de las cosas. Verdad y causalidad se encuentran mancomunadas: una no puede entrar en la economía de la ciencia sin que la otra pase también; y, si una sale, la otra se ve excluida.

La crítica de la noción de causa acompaña al desarrollo de la ciencia moderna y se manifiesta, en particular, en la filosofía de la física. "Malebranche —señala Jean Largeault— había mostrado que la idea de potencia o poder capaz de actuar es ininteligible y está fuera del conocimiento claro y nítido. Así, los cuerpos derivan sus propiedades de las leyes del movimiento y no es necesario suponerles una naturaleza donde estas propiedades estarían preformadas."[29] En 1922, en *L'Expérience humaine et la causalité physique*, Brunschvicg observaba:

> Si el positivismo implica estas dos condiciones: por un lado, eliminar de manera sistemática toda especulación sobre la causa en tanto que causa, y, por el otro, definir las leyes como una relación de función entre coeficientes atribuidos experimentalmente a los fenómenos, entonces será correcto decir que el *ocasio nalismo* de Malebranche es ya el positivismo bajo una forma que podría decirse definitiva.[30]

“Hume pensaba —escribe Largeault— que las causas eficaces nos están ocultas”;[31] niega el hecho de que las condiciones para experimentar la relación causal existen; sólo queda la conjunción constante y su efecto sobre nosotros, el hábito. De acuerdo con Hume, podemos juzgar cuándo las situaciones son semejantes y así somos capaces de acercarlas. Con la ayuda de estos acercamientos, discernimos las regularidades de sucesión o concomitancia. Siendo rigurosos, a tales regularidades no deberíamos otorgarles el nombre de “leyes”, sino el de “hábitos”. Queda por saber si estos hábitos sólo son los nuestros o si expresan algo objetivo, es decir, los hábitos de la naturaleza”. Para Hume, el hábito designa una operación de la mente y no un comportamiento de la naturaleza. Con todo, corremos el riesgo de pasar insensiblemente del sentido subjetivo al objetivo. En el sentido subjetivo, somos nosotros, sujetos humanos, quienes adquirimos el hábito de observar sucesiones regulares; en el sentido objetivo, es la naturaleza la que parecería tener hábitos, pues las relaciones se repiten. De este modo, Roquentin, el héroe de Sartre, dice sobre la naturaleza: “Sé que su sumisión es pereza, sé que no tiene leyes […]. Sólo tiene hábitos y puede cambiarlos mañana”.[32] Usa la palabra en sentido objetivo. “En la opinión de Hume —hace notar Brunschvicg— la conexión natural de los fenómenos se resuelve en hábitos subjetivos que son sucesos de la conciencia humana, de ningún modo propiedades que pertenezcan a las cosas.”[33] Seguimos, pues, en la esfera de la subjetividad.

Según Brunschvicg, Kant aporta algo nuevo: haber decidido claramente no hacer de la relación causal un *nexus* ontológico, sino una conexión entre las cosas en tanto que objetos de la experiencia. La causalidad es el medio más poderoso para unificar la experiencia humana; en cambio, no hay medio para remontarse desde la causalidad empírica (efecto) hacia una causalidad divina (*vera causa*):

> La causa no es una idea que corresponda a una cosa en sí; es, como la materia misma, una condición de unificación, es una *relación*. Esto supuesto, un ser desprovisto de intuición intelectual sólo podría, al menos en el ámbito especulativo, aplicar la relación de causalidad entre términos proporcionados ya por la percepción. La operación cuyo objeto sería relacionar uno con el otro, a título de efecto y causa, un mundo que es dado, un Dios que por hipótesis no lo es, es una operación imposible.[34]

La ciencia moderna entendió la lección de Kant: no tratar de relacionar mutuamente "cosas en sí": "Sustancia y causalidad tienen lugar una frente a la otra; dejan de ser ideas que descienden del cielo inteligible para dominar el mundo de la experiencia sensible; ambas están inscritas en la estructura del espíritu como condiciones necesarias para que el hombre interprete la experiencia, con mayor exactitud, para que la experiencia se presente al hombre".[35]

Entonces, la gran dificultad que encuentra el idealismo es la siguiente: ¿es posible saber si las "ideas [...] inscritas en la estructura del espíritu como condiciones necesarias para que el hombre interprete la experiencia" poseen un valor representativo? La respuesta de los positivistas es que no disponemos de ningún criterio interno para juzgarlo y que el problema, incluso, no llega a plantearse, pues sólo tenemos un entendimiento finito y no un *intellectus originarius* que penetraría hasta la raíz de las cosas. De ahí la aflicción de Kleist[36] tras la lectura de la *Crítica de la razón pura* de Kant. No está seguro de que Kant haya superado la crítica de Hume de la causalidad; se salva de ella por la fe que tiene en la verdad de la mecánica newtoniana, más que por una refutación racional del subjetivismo de Hume.

Duhem se salva de otra manera: le parece inverosímil que, si los acercamientos científicos cada vez más potentes convergen, no nos informen sobre la constitución de la naturaleza. Entre más se perfecciona la teoría física, "más presentimos que el orden lógico en el cual ésta acomoda las leyes experimentales es el reflejo de un orden ontológico". Tal correlación interna de los resultados de las ciencias no aporta la *prueba* de que captamos el orden de las cosas; nos proporciona cierta seguridad

subjetiva, pues nada distingue intrínsecamente, ni en su estructura ni en las experiencias que la corroboran, una teoría más cerca que otra de una "clasificación natural" de los fenómenos. En efecto, "de esta convicción, el físico no sabría dar cuenta. El método que posee está limitado a los hechos de la observación; por lo tanto, ese método sólo podría probar que el orden establecido entre las leyes experimentales refleja un orden que trasciende la experiencia; con mayor razón, tal método no podrá sospechar la naturaleza de las relaciones reales a las que corresponden las relaciones establecidas por la teoría".[37] En consecuencia, según Duhem, el realismo no es para el erudito una actitud legítima. No obstante, de estos señalamientos negativos rescata que, si el realismo fuese posible, consistiría en disponer de teorías físicas en las cuales las entidades teóricas corresponderían a entidades reales y describirían fielmente sus propiedades; donde las leyes científicas reconstruirían las relaciones entre esas entidades, y donde la estructura de las teorías daría una buena imagen del orden de las cosas. Al mismo tiempo, no tiene sentido hablar de relación causal, sino sólo de leyes. Se ve ahora lo bien fundado del juicio de Brunschvicg sobre el papel decisivo que desempeñó el ocasionalismo de Malebranche en el nacimiento del positivismo. En efecto, según Duhem, las entidades teóricas no describen entidades físicas; las leyes científicas no representan conexiones reales, y la arquitectura de las teorías físicas no coincide con el orden de las cosas. Entonces, la verdad no es más que el acuerdo global entre una teoría y los hechos de la experiencia; cuando hay desacuerdo, no es posible ubicarlo exactamente. En tales condiciones, las funciones matemáticas que expresan las leyes científicas no traducen fielmente el curso de las cosas.

Ésta es también la concepción del Círculo de Viena: Hempel, en "Acerca de la naturaleza de la verdad matemática",[38] se entrega a la labor de mostrar que conducir de nuevo las matemáticas a la lógica, en lugar de hacer de ellas la armadura de las

cosas, permite, más que un platonismo, explicar su fecundidad. Entonces, la tarea de la ciencia es subsumir en leyes los hechos obtenidos por observación o, más aún, por experimentos, y descubrir así regularidades que expresan, no la causa eficiente de los fenómenos (considerada inaccesible, de acuerdo con el señalamiento de Joseph Fourier),[39] sino su forma.

No obstante, el concepto mínimo de la verdad científica no les impide a Duhem ni, antes que él, a Comte afirmar que el fin de la investigación científica es cambiar la clasificación artificial de los fenómenos por una natural. Bachelard, en 1932,[40] cita la observación de Comte sobre "construir un sistema natural de clasificación química". Para Bachelard, el esfuerzo de clasificación sólo alcanza verdaderamente su fin cuando florece en teoría, de tal suerte que la afinidad entre familias naturales se inscribe en la estructura matemática de la teoría. Esta última, a su vez, no encuentra todo su alcance más que en el trabajo experimental: "La fenomenología de las sustancias homogéneas [...] depende de una técnica fenomenológica. *Es una fenomenología dirigida"*.[41] En otros términos, la investigación sobre una clasificación natural de los fenómenos únicamente llega a ser un logro completo cuando la teoría (el caso de la química es privilegiado para Bachelard) puede interpretarse desde una perspectiva realista, donde sus conceptos fundamentales designan entidades físicas, sus leyes representan procesos reales y su estructura refleja el orden de las cosas. El problema es saber si un fin semejante es accesible y si el realismo, en química o en otros ámbitos, tiene algún contenido.

Así, la crítica de la causalidad nos coloca ante una alternativa: o bien arriesgar la apuesta con el realismo y creer que, por momentos, la naturaleza responde a nuestras preguntas con un sí o un no, o bien considerar la apuesta irrazonable y resignarnos a tomar a las ciencias como "imágenes del mundo" que solamente valen por su éxito y no por su verdad, es decir, su capacidad de restituir de manera fiel los procesos naturales. Su-

puesto lo anterior, adviértase que según Léon Brunschvicg, el fracaso del positivismo de Comte,[42] a principios del siglo XX, era patente: a finales del XIX e inicios del XX se elabora una nueva "filosofía de la naturaleza",[43] ejemplificada por Poincaré. La historia de las ciencias según Brunschvicg —y ésta es una característica constante en la epistemología francesa— sirve para separar las perspectivas fundadas de aquellas que son ilusorias o han sido sobrepasadas, permitiendo así reconstruir, a través de la aparente incoherencia de los sucesos, el hilo conductor de una "curva" inteligible.[44]

A lo largo del siglo XX, el positivismo tomará otras formas, sin por ello dejar de incluir cierta crítica de la causalidad, ya sea que provenga de Malebranche, a través de Hume y el empirismo inglés, o de Mach, a través de la crítica radical de la cosa en sí de Kant. La mecánica cuántica, al volver a cuestionar la "visibilidad" [*Anschaulichkeit*] de los procesos físicos y la separación entre el sujeto que observa y el objeto observado, obliga[45] a pensar de nueva cuenta la conjetura filosófica del realismo. Al mismo tiempo, la precisión extraordinaria de las previsiones hechas a partir de las leyes de la física cuántica inclina a pensar que el espíritu capta, a través de los "efectos" observados y esperados, al menos una parte del proceso invisible que se realiza, ora espontáneamente, ora de manera artificial, en los aparatos que los investigadores construyen para que la naturaleza responda a sus preguntas.

En estas condiciones, ¿por qué no deshacerse definitivamente del concepto de causa? En primer lugar, si esta noción se desterrara, la vida social se vería profundamente alterada, sobre todo en los regímenes democráticos, aun cuando deba distinguirse entre la "responsabilidad" y la imputación causal. Esto se ve con claridad cuando se producen accidentes: quiere encontrarse el encadenamiento causal, y si, en tal cadena, hubo algún error imputable a los hombres. Además, la creencia en que

una acción humana origina un proceso natural o artificial es un *esquema* inherente al actuar del ser humano. Por lo tanto, es importante discernir si este esquema es una ficción o, por el contrario, un modo legítimo de investigar. Son, pues, razones prácticas (jurídicas, políticas, morales, industriales, médicas, etc.) las que han conspirado para restaurar el concepto de causa, el cual la física, desde el siglo XVII, estaba dispuesta a dejar, reduciéndolo a la causa formal, es decir, a las leyes. Este retorno —primero discreto y luego cada vez más reconocido— de la causalidad al escenario filosófico se hizo por vías complejas, donde los problemas jurídicos y morales de imputación y responsabilidad desempeñaron un papel quizá más importante que las consideraciones estrictamente especulativas. El título que dio Hans Jonas a su obra más conocida, *El principio responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica,*[46] es un indicio sorprendente. Son los biólogos, los médicos, los teóricos de las tecnociencias y las biotecnologías quienes han suscitado este nuevo interés en la noción de causa.

Entonces, el problema que se le plantea a la filosofía de las ciencias es examinar si las razones prácticas (políticas y sociales) que han conducido a rehabilitar el uso del concepto de causa tienen alguna legitimidad teórica o no. Para responder esta pregunta, asociaremos la perspectiva histórica y el análisis conceptual, presentando la situación del tema en tres momentos: hacia 1875, en torno a la obra de Cournot; hacia 1930, a la luz de la cosmología de Whitehead; por último, en la actualidad, en la medida en que el presente pueda ser un objeto de estudio.

III. Estado del problema de la causalidad en 1875 a partir de Cournot

¿Por qué relacionar la presentación del concepto de causalidad a finales del siglo XIX con el pensamiento de Cournot, corriendo el riesgo de parecer que se restringe su alcance? Porque Cournot, testigo de dos siglos de éxito para la mecánica clásica, presiente que ésta no es la única llave para entrar a la naturale-

za; asimismo, es el heredero de más de medio siglo de trabajos realizados por los matemáticos de la escuela francesa acerca de "la investigación de las causas por medio de las probabilidades"; finalmente, percibe el carácter "transversal" de esta noción. Antes de examinar en detalle su análisis de la causalidad, dibujaremos sus características generales.

Según Cournot, los procesos del mundo inorgánico, orgánico y humano no son idénticos. En verdad, el orden biológico descansa sobre el orden fisicoquímico. De igual manera, la historia humana tiene como agentes a seres simultáneamente biológicos y racionales. Existen, pues, vínculos entre los órdenes de la naturaleza, así como diferencias profundas. Al comparar el mundo físico con el "de la organización y de la vida", Cournot señala: "Cuanto más se precisan científicamente las observaciones, tanto más somos llevados a creer que se trata de dos mundos muy distintos, que poseen sus propias leyes, sin que pueda concebirse el paso de uno al otro por vía de un desarrollo gradual y un progreso continuo".[47] Del mismo modo, aunque los procesos biológicos y los comportamientos humanos tengan un fin, hay una distinción tajante entre la finalidad humana y la finalidad biológica: "La razón aspira a coordinar todo en la más perfecta unidad; pero el instinto [...] se conforma atendiendo, con una industria maravillosa, la circunstancia presente, especial, y las necesidades del momento".[48]

En el mundo orgánico vemos "fenómenos tan extraños que deben volvernos aún más cautelosos acerca del capítulo de la imposibilidad cuando se trata de las operaciones naturales".[49] Así, "las metamorfosis, tan conocidas en las bacterias y los insectos, nos muestran animales que, no sólo en el periodo evolutivo de la vida fetal, sino durante su vida independiente, pertenecen a distintas clases: tan pronto son reptiles como peces, ya respiran con branquias, ya con pulmones, ora arrastrándose por el suelo o tejiéndose un manto, ora desplegando en el aire sus alas brillantes".[50] Lo que el estudio de las metamorfosis

muestra a la observación directa también se produce en la historia natural de las especies, en la cual los tipos evolucionan. Estos procesos (funcionamiento de los organismos, metamorfosis, evolución de las especies), piensa Cournot, no pueden interpretarse con el solo apoyo de las leyes fisicoquímicas.

En el orden fisicoquímico, las fuerzas son inherentes a las partículas de materia y los procesos de transformación pueden explicarse por medio de las leyes físicas. En cambio, si fuéramos capaces de marcar a los corpúsculos de que se forman los seres orgánicos, veríamos cómo estos "grupos de átomos" se desplazan de acuerdo con trayectorias que las leyes de la física no explican, aunque, subraya Cournot, "en ningún lado observamos [...] funciones vitales sin un aparato material con ayuda del cual esas funciones se realizan".[51] Asimismo, veríamos cómo los elementos materiales se renuevan, en tanto que las formas y las funciones orgánicas se mantienen estables. De aquí surge la tesis de los *vitalistas*: "Los vitalistas son aquellos que no admiten que los fenómenos de la vida [...] puedan explicarse con la sola acción de las fuerzas mecánicas, físicas y químicas que funcionan en grupos de átomos adecuadamente dispuestos".[52] Por lo anterior, los vitalistas "se ven conducidos a concebir una fuerza o fuerzas de otra naturaleza, que no poseen un *substratum* material[53] al que puedan remitirse como perpetuamente inherentes".[54]

No obstante, el principio de causalidad reina en el orden biológico tanto como en el fisicoquímico. ¿Cómo, entonces, evitar el absurdo al que conduce la tesis de Cuvier "sobre la fijación absoluta, la completa independencia y la renovación súbita de los tipos de la Creación orgánica"? Ésta lleva, en efecto, a admitir que las leyes abundan en el mundo orgánico, lo cual contrasta con el número de leyes, relativamente restringido, en el mundo inorgánico: "A este respecto, sólo en el caso de los insectos, habría que incluir en el Código de la Naturaleza varios centenares de miles de leyes, así como de leyes que han cambia-

do en diversas ocasiones de manera sobrenatural, es decir, extralegal, a través de una especie de medida revolucionaria o un golpe de Estado".[55] Para borrar esta disparidad de constitución entre el mundo inorgánico y el orgánico, debe admitirse la evolución de las especies, la unidad de origen de los seres vivos y la idea de que una clasificación natural de las especies es genealógica. Cournot acepta esas tesis de Darwin y, en particular, la idea de que "el principio de la competencia por la vida" da cuenta de "la formación misma de las especies".[56]

Lo que Cournot rechaza, en la teoría de Darwin, es que la selección natural opere como una "clasificación maquinal", o ciega, conforme a las leyes de las combinaciones y el cálculo de probabilidades; piensa que la naturaleza actúa de otro modo. Sus objeciones no son metafísicas: son epistemológicas. Razona de la siguiente manera: si la selección natural funcionara como una máquina para seleccionar entre todas las combinaciones posibles, se encontrarían en la naturaleza formas intermedias; ahora bien, éste no es el caso, y la falta de fósiles no explica esas lagunas. En segundo lugar, si la selección se pareciera a la de un sorteo de lotería, se llevaría a cabo con una cadencia regular; sin embargo, hay "épocas de crisis renovadoras"[57] cuando la evolución de las especies es intensa y otras en que los tipos orgánicos parecen mantenerse estables. Por último —y sobre este punto el cálculo de probabilidades tiene un valor probatorio—, la complejidad de los organismos reduce el número de formas de organización viables (de donde proviene la ausencia de formas "intermedias"). A partir de tales consideraciones, Cournot formula la idea, retomada constantemente en su obra, de que si bien el papel de las causas fortuitas y exteriores es importante en el mundo orgánico, no es determinante.

En historia natural, tenemos un medio para observar hasta cierto punto la parte relativa a las causas fortuitas y a las causas regulares: comparar series animales análogas. Un ejemplo privilegiado lo proporciona "la familia de los simios [que] ha sido

dividida […] desde Buffon en dos grandes secciones: una abarca a los simios del antiguo continente, cuya dentadura se establece bajo el mismo tipo que la del hombre […]; la otra incluye a los simios americanos, los cuales tienen 36 dientes en lugar de 32".[58] Tenemos así el ejemplo de dos series causales no dependientes o, como dice Isidore Geoffroy Saint-Hilaire —a quien Cournot llamara su "antiguo colega y amigo erudito"—, que tienen un origen común pero han evolucionado de manera independiente. En este caso ejemplar, al usar la *ana logía* se aclara lo que posee de esencial la causalidad biológica.

Una vez distinguidas la causalidad física y la biológica, queda por caracterizar la especificidad de la causalidad humana; es decir, en el más alto grado, histórica. Cournot vivió 10 años (1823-1833) en casa del mariscal Gouvion Saint-Cyr, como preceptor de su hijo, secretario y amigo. Conoció a muchos de los actores de la Revolución y el Imperio; ayudó a redactar las memorias del mariscal y meditó sobre la guerra, los tratados, las constituciones, los cambios de régimen, etc. Siguiendo en esto a Bossuet, relaciona la estructura de la historia con la de los juegos; y funda la economía matemática en lo que un siglo después se denominará la teoría de juegos. Por otro lado, ve con claridad que el comportamiento humano se inscribe en el orden biológico; informa que Gouvion Saint-Cyr, excelente estratega, prefiere la observación de los animales a la lectura de tratados acerca de la guerra y cita pasajes del *Tratado sobre la Trinidad*, donde san Agustín describe la dimensión animal del alma humana.

A cambio de ello, Cournot se adhiere a la idea estoica, retomada y ampliada por el cristianismo (y por san Agustín en particular), según la cual, aun cuando su condición es "maravillosamente corporal" (Montaigne), el hombre puede, cuando lucha contra emociones intensas, conservar su capacidad de juzgar y decidir. Ésta es una pieza esencial del *racionalismo* de Cournot: los seres humanos sólo pueden actuar y pensar racionalmente

cuando son capaces de separar las operaciones mentales que únicamente poseen un valor subjetivo de aquellas que tienen un valor representativo y describen, al menos en parte, el orden de las cosas. Sobre esta apuesta reposa el racionalismo; es la capacidad de pensar libre y objetivamente el orden del mundo lo que le confiere al hombre la posibilidad de ser un agente causal específico. Por su lado, la naturaleza constituye un campo abierto a la acción humana porque *no está saturada*: al no realizar todas las operaciones de las que es capaz, deja al ser humano la posibilidad de insertar en ella procesos artificiales que se inscriben del mismo modo que los naturales.

Tal es el telón de fondo que debe tener presente el espíritu para entender el análisis que hace Cournot de la causalidad en tanto que noción transversal, existente en los tres órdenes de la naturaleza. Veamos ahora con mayor detalle sus reflexiones.

1) En primer lugar, afirma de manera clásica el alcance universal del vínculo causal: "Ningún fenómeno ni suceso se produce sin causa: éste es el principio soberano y regulador de la razón humana en la investigación de los hechos reales".[59] De acuerdo con él, la causalidad es la máxima inspiradora de toda pesquisa; acompaña a la investigación de "los hechos reales"; es un principio originario que, por tanto, no está subordinado a ningún otro, pues es el que expresa la función suprema de la razón. Ahí donde termina la "investigación de los hechos reales" en beneficio del mero rescate de los fenómenos, ya no hay lugar para hablar de causalidad, porque no se habla más acerca de las cosas. Así, hay una relación estrecha entre investigación de las causas y realismo. Para Kant, en cambio, aunque la causalidad siga siendo un "principio soberano y regulador de la razón", éste sólo se aplica a los hechos que se dan en la experiencia; es decir, a las conexiones probablemente modificadas por nuestra formación sensorial y psíquica.

En *Matérialisme*, Cournot señala la importancia de este problema al exponerlo en la forma de una alternativa que ya he-

mos recordado: si el universo se refleja en nuestro espíritu como en un espejo plano, de tal suerte que las relaciones entre las cosas y sus características intrínsecas no se vean "esencialmente deformadas", entonces el principio de causalidad tiene un alcance efectivo; si el espíritu deforma las cosas y sus relaciones, no tendrá ninguno. Cree que nuestro espíritu es capaz de evaluar la naturaleza y la magnitud de la perturbación que nuestros sentidos, nuestro psiquismo y el lenguaje son capaces de infligir a la realidad. Esto sucede así porque la naturaleza y el hombre, cuando llevan a cabo operaciones análogas, usan los mismos medios: "Cuando la Naturaleza quiere hacer química, emplea como nosotros retortas y alambiques; y cuando quiere hacer mecánica, utiliza como nosotros palancas, poleas, canales y válvulas".[60] Se trata de "una de las mejores pruebas acerca de que el sistema de nuestras ciencias (mecánica, física, química…) se encuentra bien fundado sobre razones naturales, independientes de las concepciones y artificios del espíritu humano".[61]

Con todo, el acceso de la mente a la realidad no es tan sencillo como parece y ello por dos razones: en primer lugar, la naturaleza diversifica, en función del tamaño, la estructura y las leyes de los fenómenos: ella "no reproduce en repetidas ocasiones, a escalas indefinidamente crecientes o decrecientes, los mismos fenómenos o fenómenos análogos: por el contrario, usa módulos que se escalonan, con algunos saltos o desproporciones bien marcadas, para cada categoría de fenómenos".[62] En segundo lugar, mientras que nuestra mente no tiene problemas en concebir las propiedades del mundo fisicoquímico, los tiene para entender los fenómenos orgánicos:

> Lo propio del espíritu humano es poseer lo que se necesita para entender con claridad aquello que pertenece a la mecánica, así como no tener lo que se requeriría para comprender, de igual manera, la naturaleza y el mundo de acción de ese principio superior que pone en movimiento las funciones de la vida y que se sirve de todos los medios: mecánicos, físicos y químicos, para lograr sus fines.[63]

La causalidad biológica es pluridimensional: acciona armoniosamente una pluralidad de procesos heterogéneos que son

"medios" en vistas a un fin. Ahora bien, así como la ciencia es capaz de describir y analizar las herramientas químicas, mecánicas o físicas de la naturaleza, tiene problemas para entender el modo de coordinación, regulación y mando de esas funciones elementales.

2) Una vez supuesto el alcance universal del principio de causalidad, Cournot precisa su uso: está hecho para reconstruir de manera inteligible una sucesión cronológica. Así, en la primera parte de su *Matérialisme*, según lo vimos,[64] Cournot menciona las "tres grandes etapas o periodos" que dieron ritmo a la evolución del universo físico. No obstante, la aparición del orden requiere, de acuerdo con él, más condiciones que las mencionadas por Kant (1755) en su *Historia general de la naturaleza y teoría del cielo*. Las solas leyes de la física newtoniana no bastan; es necesario que entre los elementos se instauren, *por azar*, relaciones de posición, masa y velocidad —en otras palabras, las condiciones iniciales— en las que una configuración estable tome forma. A propósito de la formación del sistema solar, observa: "Por ejemplo, fue suficiente que los valores asignados a los elementos de las órbitas se encontraran, en una época cualquiera, comprendidos entre ciertos límites, para que el juego de reacciones del sistema asegurara desde entonces su estabilidad".[65] En cambio, considera que el mismo escenario no puede explicar la aparición y el desarrollo de la vida: "Vemos como una característica esencial de la naturaleza viva que persiga con arte admirable, si bien con la inconsciencia del instinto, el cumplimiento de un fin, la realización de un tipo, la ejecución de un plan, y proporcione el gasto de fuerza, de instinto o de arte inventivo para la importancia y las exigencias del fin por alcanzar".[66] Según Cournot, sólo un *intellectus archetypus*, que estaría en el secreto del entendimiento de Dios, tendría la idea de la causalidad biológica: "De tal suerte que, para toda inteligencia que no está en el más íntimo secreto de las operaciones de la Naturaleza viva, es decir, para quien no es el Autor mismo de la

naturaleza, es imposible afirmar qué es capaz o incapaz de hacer ésta en un caso dado". Su argumentación es análoga a la de Malebranche, al mostrar que Dios nos dio el arquetipo de la extensión pero no consideró bueno darnos el arquetipo de nuestro ser.[67] De manera semejante, tenemos de la causalidad biológica un conocimiento por experiencia o "conciencia" o "sentimiento"; pero no uno *por ideas,* el cual nos haga entender la naturaleza y las modalidades de la acción del organismo sobre sí mismo. Para Cournot hay, pues, disparidad entre una acción mecánica, una química y una fisiológica o biológica. Si bien atribuye a la causalidad biológica una opacidad casi irreductible, que se da porque no somos capaces de reproducir por arte lo que la naturaleza viva hace espontáneamente, Cournot no niega, de ninguna manera, la coherencia del orden biológico. La fisiología y la historia natural tienen un acercamiento científico, pero las condiciones de investigación son en ellas mucho más difíciles que en física.

3) Cournot es, también, uno de los primeros en aclarar de manera rigurosa la relación entre causalidad y azar, incluso antes de que el enfoque estadístico se hubiera generalizado en las ciencias de la naturaleza. Parte, como lo hemos dicho, de observar que la naturaleza no es de una sola pieza: sus leyes varían en función de la escala y la naturaleza de los fenómenos. Por añadidura, aun cuando no se consideren más que fenómenos de la misma naturaleza (mecánicos, físicos, etc.), se comprueba que ciertas series son "dependientes" y otras "independientes". Ello se explica por el hecho de que las interacciones físicas tienen efectos que decrecen a medida que nos alejamos de los focos a partir de los cuales ellas actúan. Este decrecimiento permite aislar sectores limitados que se comportan como sistemas donde se especifican posiciones, movimientos, fuerzas, relaciones… Sin la existencia de "series causales independientes", es decir, de procesos dependientes entre sí y aislables del resto de la realidad, no podrían hacerse evidentes las relaciones causa-

les. Como estas series independientes pueden reunirse, causalidad y azar están estrechamente imbricados en el universo. El esquema más simple de enlace causal es lineal. Escribe: "Esta cadena indefinida de causas y efectos que se suceden [...] forma esencialmente una serie lineal".[68]

Tales líneas causales pueden no juntarse, aunque también confluir y generar efectos que llevan en sí la marca de su ascendencia múltiple. A su vez, estas series compuestas pueden generar nuevas series independientes. En un esquema semejante, la definición de un suceso *fortuito* es inmediata:

> Los sucesos ocasionados por la combinación o el encuentro de otros acontecimientos que pertenecen a series independientes entre sí, se llaman eventos *fortuitos*, o resultados del *azar*.[69]

De este modo, el azar no es una negación de la causalidad, sino un hecho real —o más bien una idea— que expresa un carácter objetivo del universo, a saber: que, en un orden dado de fenómenos, pueden existir simultáneamente una pluralidad (finita o infinita) de series causales independientes, pero capaces de entrecruzarse y mezclarse. En consecuencia, no es posible separar el estudio de las causas del de las posibilidades. El azar no sólo nace del encuentro fortuito de series causales homogéneas: con mayor frecuencia, resulta del encuentro fortuito de series causales heterogéneas. Los juegos de azar son un ejemplo de ello: el jugador lanza una moneda, agita un cubilete, hace girar una ruleta. El movimiento de la moneda, el dado o la ruleta obedecen a leyes físicas deterministas; pero como el movimiento de la mano del jugador no puede repetirse de manera idéntica, se introducen de un tiro al siguiente pequeñas variaciones en el impulso. El suceso fortuito resulta del encuentro de un proceso físico y un gesto humano que no es repetible de manera exactamente igual: ambos se combinan en un dispositivo que articula las causas regulares (las cuales se deben a las propiedades de la moneda, el dado o la ruleta) y el suceso fortuito (el impulso del gesto no repetible en la misma forma).

4) Hacer que las ciencias sirvan para investigar las causas pone en evidencia una paradoja de la física clásica: sus leyes son simétricas en relación con el tiempo y, en principio, sirven tanto para predecir como para explicar el pasado; sin embargo, en los hechos la reconstrucción causal del pasado se muestra difícil, a veces imposible. ¿Por qué es esto así? Porque existe una asimetría temporal entre la causa y el efecto, así como una imposibilidad del análisis causal para reducir el elemento histórico del escenario causal a consideraciones teóricas atemporales.

Señalemos primero que, entre los sistemas naturales, unos son estables y otros no. Aunque definir la noción de estabilidad sea problemático, en un sentido aproximativo significa que un sistema físico es tal si, cuando se le ha hecho pasar del estado A al B aplicándole las fuerzas F, es posible, aplicándole fuerzas iguales en sentido contrario –F, provocar que regrese del estado B al A. Hicimos ahora de “estable” un sinónimo de “reversible”. Desde el punto de vista de la causalidad las consecuencias son claras: si existe un encadenamiento causal que permita a un sistema pasar del estado A (que se supone estable) al B, debe haber un encadenamiento causal que permita pasar de B al estado A. Así sucede en el caso de las máquinas simples: la polea, la palanca, el juego del billar, etc., dondequiera que se trate de movimientos bajo el efecto de fuerzas mecánicas. Lo cual quiere decir que el estado A sirve de situación inicial cuando se quiere transitar del estado A al B, y que el B sirve de situación inicial cuando se quiere pasar de B al estado A o, asimismo, de B a C, etc. Es lo que sucede en el billar: el estado en que se encuentra el sistema cuando Pedro termina su jugada es el estado inicial del sistema cuando Pablo hace la suya. En este caso muy simple, la serie causal es claramente lineal y, puesto que se espera que las bolas queden inmóviles, en cada jugada el estado final del sistema tras la acción de Pedro sirve de estado inicial cuando Pablo juega. Las leyes físicas son reversibles respecto al tiempo; además, los estados A y B son tanto iniciales como terminales.

Cournot mostró que esta circunstancia, sencilla de realizar en los juegos de azar y las máquinas simples, pocas veces se presenta en la realidad. Esto no se debe a la forma de las leyes en la física clásica, las cuales son reversibles respecto al tiempo, sino a que el estado terminal de un sistema no puede, por regla general, tratarse como un estado inicial al que se le aplicarían las leyes que rigen para deducir a contrapelo el estado pasado. De este modo, cuando se observan los restos de un vagón de ferrocarril o un automóvil, es posible imaginar una variedad de concatenaciones de causas y efectos distintos que producirían el mismo resultado, sin que siempre sea posible reconstruir el estado real del sistema en el pasado. En todo caso, se excluye tomar el estado final a título de estado inicial y aplicarle las leyes. En este ejemplo básico, se observa que la relación causal es intrínsecamente *temporal*.[70]

5) En la mecánica clásica, la proporcionalidad de la causa y el efecto se supone de manera implícita. No obstante, al término del siglo XIX se hace patente que este principio, lejos de ser el caso más general, tiene un alcance limitado. Poincaré muestra que diferencias pequeñas en la determinación práctica de la situación inicial pueden provocar diferencias crecientes de manera potencial en la representación matemática de la evolución del fenómeno: "La dirección de la velocidad inicial ya no será una recta definida sin ambigüedad, sino cualquiera de las rectas que comprende un conjunto estrecho en el que el contorno de la pequeña mancha forma el vínculo; a nuestros datos iniciales prácticamente determinados corresponderá, para el geómetra, una multiplicidad infinita de datos iniciales diferentes".[71] En *La ciencia y la hipótesis* [1908], como ya lo vimos en el capítulo IV, Poincaré aborda el problema de la sensibilidad que muestran ciertos procesos de la naturaleza a muy ligeras variaciones en las condiciones iniciales: "… puede suceder que pequeñas diferencias en las condiciones iniciales ocasionen variaciones muy grandes en los fenómenos finales: un pequeño error en las pri-

meras produciría un error enorme en las últimas. La predicción se vuelve imposible".[72] Así, en el funcionamiento práctico del concepto de causalidad conviene distinguir entre las situaciones donde variaciones débiles en la causa sólo provocan pequeñas variaciones en el efecto, y los casos donde diferencias mínimas en el momento inicial tienen enormes repercusiones en la evolución de la situación.

6) A partir de 1860 se preparan grandes cambios en la física. El estudio de los gases y, en forma más general, de sistemas mecánicos compuestos de elementos demasiado numerosos para que puedan estudiarse una a una sus interacciones, hace surgir una nueva mecánica llamada *estadística*. Émile Borel, en *Probabilités et certitudes*,[73] precisa: en un litro de gas, en condiciones normales de temperatura y presión, el número de moléculas es del orden de 10^{23}. Es comprensible, a través de la inmensidad de la cifra, que no pueda seguirse la trayectoria de cada molécula. Se ha calculado que sus "velocidades medias, a la temperatura ordinaria, son aproximadamente de 450 metros por segundo en el caso del oxígeno y de 1 800 metros por el segundo en el del hidrógeno".[74] Maxwell propone una hipótesis que no es de ningún modo evidente: imagina que "las probabilidades en los valores de la proyección de la velocidad sobre dos ejes rectangulares son independientes".[75]

Por otro lado, el progreso de la termodinámica conduce a develar, en tanto que concepto científico, la noción de *irreversibilidad*. Como dice Max Planck, sucede que la naturaleza no trata con ecuanimidad los estados A y B de un sistema, sino que marca una preferencia, por ejemplo, por el estado B. En este caso, se tiene un proceso que se denomina irreversible. Planck le atribuye a Boltzmann, que es determinista, el mérito de haber discernido lo que proporciona a ciertos fenómenos esta característica:

> Le estaba reservado a Ludwig Boltzmann descubrir, a través de consideraciones atomísticas, la causa profunda de todas las particularidades comunes a todos los fenómenos irreversibles, singularidades

que son la causa de las dificultades infranqueables con las que se encuentra una explicación dinámica de estos fenómenos.[76]

La dificultad a la que alude Planck ya había sido señalada por Boltzmann mismo, a saber, que la mecánica estadística se da a la labor de explicar fenómenos irreversibles, de los cuales se sabe, empero, que obedecen a las leyes de la dinámica clásica, las cuales son reversibles. "En lugar de afanarse por descubrir —comenta Planck— las leyes dinámicas oscuras que gobiernan en su detalle más complicado a los fenómenos, se manifiesta conformidad, en el caso de un fenómeno dado, con reunir el resultado de observaciones dispersas repetidas muchas veces."[77]

Como señala Planck, la ciencia sólo puede conquistar el ámbito de los fenómenos irreversibles sacrificando el enfoque causal de la dinámica clásica. Boltzmann tuvo conciencia de la magnitud del sacrificio, pues era realista de corazón y únicamente se resignaba por modestia, con una gran melancolía, a la idea según la cual las teorías científicas son *Weltbilder*, "imágenes subjetivas del mundo". En sus adentros, sabía que su concepción atomística de la realidad era la buena y justo en 1906, el año de su muerte, Jean Perrin estableció de modo irrefutable la existencia de los átomos, desarmando así la oposición de grandes eruditos como Ostwald en Alemania y Poincaré o Duhem en Francia.

Cournot no conoció la mecánica estadística; no obstante, su desarrollo confirma —como él pensaba— la afinidad entre lo infinitamente pequeño y la teoría de las probabilidades. Escribe en las *Considérations*: "Existe [...] un vínculo íntimo entre la teoría matemática del azar y la idea del infinito en grandeza y en pequeñez".[78] Por lo tanto, estudiar la naturaleza tomando como llave la mecánica clásica no es el fin último de la ciencia. Para "penetrar en la economía del mundo" hay otra vía, "acerca de la cual la teoría de las combinaciones indica el camino: una ruta más escabrosa, menos imponente, menos larga a primera vista, si bien abre accesos en direcciones muy diversas, y cuyo descu-

brimiento, si no es que allanamiento, pertenece también al siglo XVII".[79]

¿Pensaba Cournot que la extensión de la ciencia al dominio de lo infinitamente pequeño y lo infinitamente grande debería pagarse abandonando el estudio de las causas de los fenómenos? No, con toda seguridad; pero era consciente de que la ciencia, cuando toma por objetos no fenómenos fáciles de distinguir, sino vastos conjuntos de entidades (poblaciones animales o humanas, moléculas de gas o átomos…) imposibles de describir una por una, ya no puede recurrir a los mismos instrumentos empíricos ni teóricos. Él no percibía en el recurso a las estadísticas un abandono del principio de causalidad, sino el medio para separar las causas regulares de las irregulares o fortuitas.

7) Para entender cuál fue durante el último cuarto del siglo XIX la incidencia del estado de las ciencias de la naturaleza sobre el concepto de causalidad, todavía es posible inspirarse en las reflexiones epistemológicas de Cournot. Colocando aparte la excepción que formarían los sistemas físicos aislables, regidos totalmente por leyes deterministas, los procesos causales —observa— implican elementos irreductibles para la ciencia teórica. Cuando se intenta, para hacer que tales procesos sean inteligibles, descomponerlos en secuencias elementales y poner cada una de estas secuencias en forma científica, se encuentra un residuo que no se funda sobre el imperio de las leyes naturales. Tal residuo confiere su carácter histórico al proceso causal. Para explicar lo que entiende por "historia", Cournot presenta dos situaciones opuestas que no comportan ninguna historicidad: si ciertos fenómenos se encuentran tan estrechamente encadenados como una secuencia de teoremas matemáticos, no hay historia; si los sucesos se parecen a sucesivos sorteos de lotería, tampoco hay historia. Entonces, son *históricas* las secuencias de eventos cuyo modo de enlace es, al mismo tiempo, inteligible, cronológico y conforme a la realidad: dentro de estos aconteci-

mientos se combinan vínculos necesarios y encuentros contingentes.

> En un juego como las tablas reales, donde cada lanzamiento de los dados, guiado por circunstancias fortuitas, influye no obstante en los resultados de los siguientes tiros; y con mayor razón en el ajedrez, donde la decisión reflexionada del jugador sustituye al azar de los dados, de tal manera que, sin embargo, las ideas del jugador, al cruzarse con las del adversario, dan lugar a una multitud de encuentros accidentales, se ven asomar las condiciones de un encadenamiento histórico.[80]

Así entonces, el encadenamiento histórico no se deja reducir por la deducción científica: la investigación histórica tiene como objetivo la reconstrucción de secuencias de sucesos donde algunas, por lo menos, son *únicas* y *no reproducibles*. La búsqueda etiológica se sirve, desde luego, de todos los recursos de las ciencias, pero añade las reglas propias de la historia. Tiene una dignidad especulativa igual a la de las ciencias físicas o biológicas; con todo, se distingue profundamente de ellas, pues trata de aclarar, no sólo lo universal y genérico[81] en los procesos, sino también lo más singular que tienen. Hay dos tipos de singularidad: una que depende de la individuación de los seres; la otra que nace del encuentro de series causales independientes. Esta última hace surgir el azar, el cual es, volvamos a decirlo, "un hecho natural" que se puede trabajar desde un enfoque científico. El cálculo de probabilidades, al ponderar la frecuencia de ciertos "encuentros" repetibles o la posibilidad subjetiva de ciertos enlaces únicos, permite aclararlo. Incluso entonces, lo histórico no se resuelve en lo teórico. Así, los esquemas causales sólo logran perseguir de cerca los procesos reales si comportan un elemento que las ciencias positivas deben renunciar a integrar.

No se trata en esto de una impotencia de la razón, sino de condiciones lógicas de la investigación etiológica: descubrir la causa de un suceso complejo consiste en reconstruir, partiendo de testimonios, vestigios materiales e indicadores preparados ex profeso, el escenario *real* de lo que ha llegado a ser. Empero, las condiciones iniciales del acontecimiento han sido elimina-

das para siempre y su reconstitución sigue siendo una conjetura.[82] Ahora bien, la precisión científica necesita dos condiciones: que la situación inicial sea conocida y que también lo sean las leyes que rigen el proceso. En la búsqueda de las causas (en alemán, "causa" se dice *Ursache*, "cosa original") el elemento primero escapa a la investigación directa y debe inferirse a partir de un estado final, después de que el suceso tuvo lugar. Pero sabemos por experiencia que resultados idénticos pueden obtenerse de diversas maneras; por ello, Cournot concluye que es más sencillo para la ciencia predecir el futuro que reconstruir el pasado.

> Los obstáculos para la previsión teórica del futuro se deben a la imperfección actual de nuestros conocimientos e instrumentos científicos, y pueden remontarse a consecuencia de los progresos en las observaciones y la teoría: han transcurrido en el pasado una multitud de hechos cuya naturaleza queda en esencia fuera de toda investigación teórica fundada sobre los conocimientos de los hechos actuales y de las leyes permanentes, y que, por lo tanto, sólo pueden conocerse históricamente o, a falta de tradición histórica, son y serán siempre para nosotros como sucesos que jamás se produjeron.[83]

8) Así las cosas, conviene "disponer la mesa de los conocimientos humanos en tres series paralelas: la TEÓRICA, la COSMOLÓGICA e HISTÓRICA y la TÉCNICA o PRÁCTICA". A propósito de la diferencia entre las series teórica e histórica, Cournot precisa:

> Hay ciencias cuyo fuerte es relacionar en un sistema verdades eternas o leyes permanentes de la naturaleza, y que implican la esencia de las cosas o las cualidades con que la potencia creadora quiso dotar a los objetos de la creación. Por otro lado, hay ciencias que tratan sobre un encadenamiento de hechos que se produjeron de manera sucesiva unos tras otros y que se explican unos por los otros, remontándose así hasta hechos originales que deben admitirse sin explicación, pues no se conocen los hechos anteriores que los explicarían.[84]

Por ello, es vano esperar que el camino causal concreto pueda elevarse por completo a la representación teórica. Si fuera el caso, lograríamos "expresar exacta y completamente, mediante un esquema sensible, las relaciones que percibimos y que forman otras tantas afinidades naturales entre las diversas partes del sistema".[85] En la mayoría de los casos este ideal es inalcanzable. La perspectiva etiológica es "racional" porque tiende a

reconstruir el orden real de las cosas; sin embargo, según la terminología de Cournot, conserva un elemento "filosófico", pues el juicio causal busca establecer relaciones de concatenación entre hechos que ninguna visión científica unitaria abarca. A falta de lo anterior, "mediante la ruptura de esta cadena, se tocarían en lo vivo relaciones más íntimas y más esenciales"[86] que aquellas analizadas y aisladas por las ciencias positivas. Dicho de otro modo, la extensión del principio de causalidad desborda el perímetro de las ciencias constituidas que determinan la anatomía y la fisiología de los sistemas reales. Cournot usa metáforas biológicas con el fin de señalar que la búsqueda causal intenta arrojar luz ahí donde las ciencias positivas tienen problemas para constituirse, sobre "ramas de nuestros conocimientos que, de cierta manera, pueden acercarse a la forma científica y donde predomina, más que en las restantes, la influencia de la especulación filosófica".[87]

9) Las nociones de razón y causa son distintas: "No debe confundirse la idea que tenemos del encadenamiento racional o de la razón de las cosas con las ideas de *causa* y *fuerza*, que se encuentran también en la mente humana pero que se introducen en ella de otro modo".[88] En efecto, la idea de causa "proviene del sentimiento íntimo de la actividad y la personalidad humanas" que "el hombre transporta al mundo exterior".[89] Cournot no identifica las causas eficientes ni las materiales con razones: "La idea del orden y la razón de las cosas es sobre todo el fundamento de la probabilidad filosófica, de la inducción y de la analogía. Asignar una ley a los fenómenos es obtener de un principio simple la razón de las apariencias diversas y múltiples que nos impresionan primero".[90] La idea de orden "es el principio mismo de toda filosofía, el fin último y supremo de toda especulación filosófica, lo que caracteriza de manera eminente al espíritu de curiosidad filosófica".[91]

Ahora bien, como hemos visto, el espíritu sólo se eleva a una perspectiva racional cuando logra separar los esquemas que ex-

presan su esfuerzo muscular o sus construcciones intelectuales subjetivas de los esquemas que restituyen el orden de las cosas. En tanto que el hombre es un agente de la naturaleza y su acción la modifica, es legítimo que, en la "clasificación sinóptica de los conocimientos humanos", figure una "serie TÉCNICA O PRÁCTICA" que incluya a la metrología, la geometría descriptiva, la mecánica industrial, la navegación, las artes del ingeniero, la metalurgia, la química industrial, etc.; en pocas palabras: las disciplinas que hacen evidente la acción del hombre como agente causal. Con todo, incluida la serie TÉCNICA O PRÁCTICA, en ningún caso se trata de proyectar, en las concatenaciones reales, conceptos psíquicos ni fisiológicos de autoridad, sino de reconstruir en forma objetiva el encadenamiento de causas y efectos. De hecho, Cournot piensa que es posible liberar de sus orígenes psicológicos a la idea de causa.

10) La investigación de las causas desborda el campo de las ciencias fisicoquímicas y biológicas; se extiende a los hechos económicos, sociales y políticos. Cournot compara las interacciones entre los hombres con las relaciones entre quienes juegan el juego de sociedad; observa cómo decisiones intencionales y sucesos fortuitos interfieren entre sí; propone, como marco lógico para la comprensión histórica, el de los juegos, y sugiere un método para hacer en forma gradual modelos de situaciones de interacción cada vez más complejos entre agentes inteligentes. Al mismo tiempo, se cuida de no confundir las acciones administrativas, que son repetibles, con la acción política, la cual permanece siempre singular:

> No es difícil concebir que algunas ramas del conocimiento dedicadas a los detalles de la organización de las sociedades humanas puedan reducirse a la forma científica, pues, con las observaciones acumuladas por la estadística, se logran comprobar positivamente leyes y relaciones permanentes o cuya variabilidad misma acusa un movimiento regular, así como influencias constantes. Sin embargo, no podría ser lo mismo para la historia política.[92]

Tomando en cuenta su carácter singular, la acción política descansa en el "tacto del hombre de Estado que mide las cir-

cunstancias; que siente cuándo debe ganarse a los espíritus con dulzura y cuándo imponérseles por autoridad; que se da cuenta de lo que puede obtenerse de la multitud por medio de la fuerza material o moral, de la prudencia o la audacia". Añade: "Este tacto es muy distinto de la ciencia del economista, del administrador o del juez".[93] De acuerdo con Cournot, la causalidad humana es menos opaca que la orgánica. No obstante, mientras que las operaciones técnicas, al ser repetibles y regulables, se prestan para realizar modelos, no sucede lo mismo con las acciones políticas, las cuales obligan al hombre de Estado a actuar de manera simultánea "en diversos niveles" (Simone Weil), tomando decisiones sobre materias que no son sencillas de conceptuar.

11) Queda una dificultad propia del concepto de causa. Desde que se articula su uso con respecto a los datos científicos, estamos condenados a ver debilitarse uno tras otro los esquemas causales, a medida que las ciencias progresan. Para sobrepasar este obstáculo, Cournot expuso en las *Considérations* una teoría de las *revoluciones científicas*, destinada a conciliar la historicidad de las ciencias y la apuesta del realismo. Su idea es la siguiente: el enfoque científico de la naturaleza, cuando se le toma en el largo plazo, se ha llevado a cabo según estrategias sucesivas que, a pesar de ser completamente distintas, no se han anulado sino completado. El primer acercamiento, desarrollado por los griegos pero que aún progresa en la actualidad, es el estudio de las formas, simbolizado por la geometría. El segundo, típico de la mecánica clásica, se apoya en el estudio de las interacciones físicas y se realiza con el estilo creado por Galileo, Descartes, Kepler, Leibniz y, sobre todo, Newton, con el auxilio del cálculo diferencial. El tercero, del cual Cournot expone su importancia para las ciencias de la naturaleza, es el enfoque probabilístico, ya muy presente durante su época en las ciencias morales. De esta forma, la "marcha de las ideas" en las ciencias combina dos procesos: un perfeccionamiento gradual

del conocimiento con la ayuda de una misma clave; y un cambio de clave, es decir, una revolución científica. La aparición de una nueva clave no vuelve obsoleta la anterior: el acercamiento probabilístico no le quita a la mecánica clásica su importancia, así como el nacimiento de la mecánica no despoja a la investigación de las formas ni a la geometría de su validez propia. Esto sucede así porque esas claves diferentes están como ensambladas: su uso sucesivo corresponde a estrategias cada vez más eficaces para ir al encuentro de la naturaleza y descubrir su funcionamiento.

El listado de estas claves no se encuentra acabado: por ejemplo, Cournot siente que ni la fisiología ni la historia natural han encontrado aún su forma científica, en tanto que el problema sobre el origen de las especies, por ejemplo, es "un tema verdaderamente físico o natural que trata acerca de hechos comprendidos entre los límites del mundo que tocamos y periodos de los que podemos tener, y en efecto tenemos, monumentos subsistentes".[94] Sin embargo, al no tener un acceso directo a las operaciones naturales que se dieron en tiempos remotos, el espíritu sólo puede intentar reconocer el "enlace histórico"[95] entre los sucesos del mundo vivo; es decir, "una influencia que ejerce cada suceso sobre los acontecimientos posteriores [...]. Esto basta [para] captar una tendencia general de los eventos",[96] incluso "en ausencia de toda teoría". En el orden de la vida, lo que hace falta para alcanzar la "contemplación teórica" es aclarar los mecanismos y el *substratum* material de las operaciones naturales propias del mundo orgánico y, en particular, de la evolución. Cournot ve ahí "una laguna en el sistema de nuestros conocimientos"[97] y, en consecuencia, otra clave por descubrir, una nueva revolución científica por hacer.

En este dispositivo que el espíritu humano desarrolla para reconstruir, tanto como sea posible, el curso de las cosas, el concepto de relación causal ejerce un papel decisivo: en efecto, revela que la naturaleza tiene una historia y los procesos que la

forman son temporales. El estudio de las relaciones causales es el medio más seguro para descubrir la variedad de constituciones en las regiones naturales; para discernir cómo se articulan y cómo, al mismo tiempo, los encadenamientos causales (pertenecientes al mismo orden o a distintos órdenes de la naturaleza) se desarrollan de manera independiente o se interfieren. Debido al carácter "transversal" de las relaciones causales y sus entrelazamientos, la investigación de las causas se traduce en la reconstrucción o anticipación de historias limitadas que, si bien se esclarecen mediante las ciencias, nunca se disuelven enteramente en ellas.

IV. La causalidad dentro de un universo en devenir, en 1929, a partir de Whitehead

El medio siglo que corre de la muerte de Cournot (1877) a la publicación de las grandes obras filosóficas de Whitehead (1920-1933) se ve marcado por una transformación extraordinaria en las ciencias naturales que afecta de forma decisiva al concepto de causalidad. La cosmología, que en lo esencial solía atañer a la especulación, adquiere estatus de ciencia; la hipótesis de los cuantos, formulada por Planck en 1900, se amplía con la formación, en los años que van de 1923 a 1927, de una nueva física de lo infinitamente pequeño: la mecánica cuántica; en 1900, las leyes sobre la herencia de Mendel vuelven a descubrirse y, a finales del primer tercio del siglo xx, las hipótesis de Darwin acerca de la evolución de las especies, enriquecidas con los aportes generados por la genética, aparecen como las piezas de una teoría científica del orden vivo.

Como vimos en el capítulo iv, la teoría de la relatividad general que formulara Einstein en 1915 adquiere para los años de 1922 a 1925 otro semblante, cuando dos eruditos, el ruso Alexandre Friedmann y el belga Georges Lemaître, demostraron de manera independiente que las ecuaciones de Einstein son compatibles con un universo no estático. Al mismo tiempo, la observación astronómica establece dos hechos por completo

nuevos: el universo no se limita a nuestra galaxia, sino que en realidad contiene muchas más; esas galaxias exteriores parecen alejarse de nosotros a una velocidad que aumenta proporcionalmente a la distancia (ley de Hubble). De ahí que se formule la hipótesis de que el universo tiene una edad dada y, por lo tanto, hay un comienzo del espacio y el tiempo. El inventor de lo que llegará a ser la hipótesis del *Big Bang*, el abate Lemaître, establece una demarcación radical entre los temas científicos que atañen a las causas de la evolución del universo y los problemas teológicos relativos a la creación; recordemos cuando escribe: "El objeto de una teoría cosmogónica es investigar las condiciones iniciales idealmente simples de donde pudo surgir, por el juego de las fuerzas físicas conocidas, el mundo actual en toda su complejidad".[98]

Desde el punto de vista filosófico, la teoría de la relatividad general presenta otro interés que Jacques Merleau-Ponty puso de relieve en su *Cosmología del siglo xx*: proporciona un modelo matemático de la intersubjetividad trascendental, otorgando el medio para interconectar en forma rigurosa las perspectivas de diferentes observadores del universo ubicados en el espacio-tiempo. De este modo, la cosmología adquiere un estatus epistémico muy especial: es la ciencia de un *objeto singular*, el Universo; instaura lo contrario a un relativismo al clarificar las modalidades matemáticas de la interconexión de los puntos de vista acerca de esta realidad única (a la cual pertenecemos). Así, la intersubjetividad se encuentra intrínsecamente ligada al estudio objetivo del universo: por ser la condición para la posibilidad del conocimiento que de él tenemos, a justo título se la califica de "trascendental".

En la misma época, en el periodo 1926-1928, John von Neumann demuestra el teorema del equilibrio en el duelo y sienta las bases para la teoría moderna de los juegos de estrategia que, como la relatividad general, tiene por objetivo interconectar las acciones de agentes inteligentes.

Así pues, la teoría de la relatividad general y la teoría de juegos aportan, de manera independiente, un método para articular de manera lógica las perspectivas que los sujetos conscientes tienen sobre el universo, por un lado, y la sociedad, por el otro. A partir de la década de 1970, según lo veremos, la teoría de juegos, concebida para estudiar la interacción entre los hombres, se extiende al orden viviente; en consecuencia, se da una intensificación de los vínculos entre los conceptos de causalidad y de estrategia.

En tanto que la teoría de la relatividad general aparece como una teoría clásica donde el concepto de causalidad conserva un lugar central, la exploración de lo infinitamente pequeño (primero, durante el último cuarto del siglo XIX, a través de la mecánica estadística, y después, desde el primer tercio del siglo XX, mediante la mecánica cuántica) abre el camino a debates sobre la noción de causalidad. La mecánica cuántica posee, en efecto, una característica singular: ninguna teoría física había dado predicciones tan exactas ni había resistido tan bien a todas las pruebas realizadas; ninguna había afirmado con tanta claridad los límites que encuentra el conocimiento en la reconstrucción de los sucesos y su encadenamiento causal. En verdad, la mecánica cuántica no se presenta como una teoría a-causal; pero relaciona más fuertemente y de manera distinta a la mecánica estadística la causa y la probabilidad. Durante los años veinte parece que los procesos físicos, en el nivel del átomo, no pueden describirse sino por medio de leyes probabilísticas. Según lo vimos en el capítulo IV, la reflexión sobre algunas paradojas de la nueva física (la paradoja EPR y el "gato de Schrödinger") hace patente que este aspecto probabilístico no significa que la teoría esté incompleta, sino que constituye un hecho natural. Al mismo tiempo, que las leyes básicas de la física teórica sean probabilísticas no descalifica, en el ámbito macroscópico, a las leyes de la física clásica. Así, el término de causa debe pensarse de nueva cuenta. Por último, en medio siglo las ciencias de la vida,

tanto en fisiología como en historia natural, hacen progresos considerables. Se confirma que cada ser vivo está relacionado con todos los demás por medio de vínculos de filiación o parentesco y que todos los organismos contienen en sí un fragmento del mundo inorgánico. El estudio de las mutaciones también aclara que, en la reproducción de los seres vivos, aparecen pequeñas variaciones cuyas causas poco a poco se develan.

En este periodo de innovación especulativa la tarea de la filosofía de las ciencias es ardua: debe explicitar lo que el trabajo científico encubre respecto a temas filosóficos. Ya no es un asunto de tener dominio de la ciencia: hay que sumergirse en las disciplinas que la componen para obtener de ellas una visión del universo. En pocas palabras, se trata de elaborar un "ensayo de cosmología", sin dejar de saber que el "esquema especulativo" que la fundamenta depende de conocimientos científicos, los cuales caducan y se renuevan.

A nuestro juicio, el pensador que más audazmente emprendió esta tarea, en las décadas de 1920 y 1930, fue Whitehead. Siguiéndole los pasos, veremos cómo se presenta el concepto de causalidad en un universo en devenir. Nos apoyaremos en dos de sus obras, publicadas en 1929: *La función de la razón* (*The Function of Reason*) y *Proceso y realidad* (*Process and Reality*). En esta última, el capítulo dedicado al esquema de categorías aborda la causalidad. Las categorías tienen como función primera mostrar la morfología del universo; para lograrlo, describen lo más estable de la naturaleza. Su segunda función es hacer inteligible el "proceso de devenir" del universo, su morfogénesis. La vida del universo descansa en movimientos alternos de nacimiento por síntesis y desaparición por desagregación de las formas y los seres. Empero, en el universo se percibe una disimetría: la conjunción creadora —que Whitehead llama "concrescencia"— prevalece sobre la disyunción que separa, dejan-

do surgir a seres cada vez más complejos a lo largo de la historia del universo. La categoría que expresa la característica más propia de la realidad, es decir, el proceso de producción de seres y formas (o "creatividad"), se califica de "última". Este término —dice Whitehead— "remplaza a la categoría 'sustancia primera' en Aristóteles".[99]

Whitehead intenta registrar todas las formas que adquiere la explicación. La explicación causal tiene como objeto la intelección de los procesos naturales que constituyen el "devenir"; especifica que la razón del devenir de una entidad actual debe buscarse ya sea en otra entidad actual o en un poder localizado dentro de ella misma. La acción causal fundamental es la "concrescencia", es decir, la unificación en una "entidad actual" singular de procesos hasta entonces separados. Aquí, no se trata de imponer una forma a una materia, sino de una acción que realizan las entidades singulares: todas las entidades actuales poseen dos facetas, una física y otra mental. El proceso del devenir puede entenderse como el fruto de la interacción entre los "fines subjetivos" de las entidades actuales. La lógica es, de manera indisoluble, pensar y sentir; arraigada en el universo, tiene por vocación restituir la forma de las operaciones naturales que las "entidades actuales llevan a cabo". Su papel es aclarar la interconexión de los "fines subjetivos" que inspiran y rigen a las entidades actuales. La explicación causal es cosmológica. No sólo sirve para predecir resultados a partir de hechos ya presentes: debe explicar la novedad (la aparición y desaparición de realidades singulares). La explicación causal no se hace, principalmente, como en la mecánica clásica, recurriendo a la causa eficiente. Cuando todo aquello que es determinable en una entidad actual ha sido determinado, subsiste en ella un elemento de libertad gracias al cual desempeña su papel de hogar innovador en el surgimiento de realidades inéditas. La novena categoría de obligación,[100] piedra angular de todo el sistema de categorías, sentencia: "La concrescencia de cada entidad actual sin-

gular se encuentra determinada interiormente y en el exterior es libre".[101] En otras palabras, la interconexión entre los seres no sólo expresa un conjunto de determinaciones: revela "la libertad última de las cosas". Estas dos facetas de la realidad son inseparables: la doble polaridad —física y psíquica— de la entidad actual hace que sea en el exterior donde, moldeadas por el universo mismo, surjan dichas entidades, verdaderos fogones de potencia. Éstas se interconectan según modalidades variables que forman las etapas de la causalidad. Todos los agentes están dotados de potencia; algunos poseen conciencia. Sus relaciones pueden interpretarse como las partes de un juego cósmico. Por lo tanto, el futuro no ha sido fijado de antemano.

Ni la acción ni el pensamiento implican repetición: "Ningún pensador piensa dos veces; y, para presentar el tema en forma más general, ningún sujeto vive la misma experiencia dos veces. Es lo que Locke debía significar con su doctrina del tiempo como un 'morir perpetuo' ".[102] Entonces, explicar jamás significa poner lo nuevo en un esquema de intelección, sea intemporal o sea anterior. En todas las entidades actuales (pensemos en el individuo tomado en un momento determinado) hay un principio de inquietud. La naturaleza usa el "contraste" [*contrast*], es decir, la diferencia articulada cuya copresencia en estado de presión alimenta la riqueza y la creatividad del universo.

Los procesos naturales elementales, ya sean físicos o biológicos, no están estrictamente ordenados. Según Whitehead, deben distinguirse dos estratos en la naturaleza. Hay una primera capa que refleja masivamente la uniformidad de las cosas; es la que describen los enunciados de la ciencia clásica: éstos versan sobre la corteza de lava enfriada que forma nuestro mundo. Bajo esta película ruge el magma en fusión, el cual forma la capa más profunda, a saber, "el trasfondo caótico más remoto";[103] pero este "trasfondo caótico" parece relativamente tranquilo. ¿Tiene Whitehead en mente los trabajos de Maxwell sobre la cinética de los gases o, de manera más amplia, la mecánica esta-

dística, que estudia —como dice Boltzmann— la transición desde estados iniciales muy improbables hacia estados finales homogéneos? Tal parece que el caos fuera el eco de un desorden originario que se remonta a épocas anteriores al universo. Me parece encontrar aquí la conjetura del matemático para quien el desorden es fuente de orden, así sea solamente por medio de las leyes estadísticas de la física. La creatividad no es el despliegue de un orden interno; funciona en solidaridad con el caos, el cual denota a su vez un vacío en el universo, un juego que hace posible la producción de entidades nuevas.

En el orden especulativo, la causalidad tiene la función de proporcionar la clave de la aparición de lo nuevo y la desaparición de lo viejo. Procurar imaginarse un "esquema especulativo" cuya función sea universal y última tiene algo de paradójico, pues no pensamos más que a partir de la experiencia inmediata y del mundo tal como se nos da. ¿Cómo conciliar la inevitable limitación del punto de partida y la ambición sin límite de la intención? En las ciencias, la explicación causal depende de nuestros conceptos y teorías. Cada ciencia, en efecto, modela sus "esquemas de categorías" que, en su momento, nutrirán el "esquema especulativo" de la cosmología, cuya reestructuración provocarán periódicamente. Por ejemplo, es claro que la revolución biológica en la segunda mitad del siglo XX nos aclaró, en forma asombrosa, los tipos de entidades y sociedades estructuradas orgánicamente. Gracias a la biología molecular sabemos jerarquizar las moléculas químicas, los virus, los seres unicelulares, etc. Asimismo, conocemos mucho mejor que hace 70 años los tipos de nexos que se forman y se subordinan en el orden biológico.

Whitehead distingue dos estrategias opuestas en el proceso del devenir: en el mundo inorgánico la naturaleza elige la uniformidad; en el mundo de los seres organizados, la novedad y la singularidad. Pero estos estilos de acción no están desarticulados, pues todos los seres orgánicos son en sí mismos una es-

pecie de compendio del orden fisicoquímico, que dentro de ellos alcanza una gran complejidad. Por lo anterior, la interconexión causal se manifiesta a la vez en dos registros que las distintas disciplinas científicas ayudan a recorrer.

La causalidad no está hecha para pensar el nacimiento *ex nihilo* ni la destrucción total: tiene como labor hacer comprensibles procesos naturales o acciones humanas. Si la interconexión entre los seres formara una sola red, la investigación causal no lograría poner al día interacciones demasiado numerosas e incuantificables. Tal vez el universo esté hecho de manera que existan procesos causales independientes y, por lo tanto, aislables, aun cuando en el fondo el suceso más pequeño lleve un eco del universo. La dificultad con que tropieza el espíritu para discernir los procesos causales proviene del hecho de que la naturaleza no recurre a la misma estrategia en el orden fisicoquímico que en el biológico. Como, por añadidura, la existencia de cada ser vivo depende de procesos físicos y químicos, la explicación causal de lo vivo no podría ser lineal: es necesariamente pluridimensional. Todo escenario causal es complejo; en lo viviente, tiene además un ritmo propio, provocado por la catálisis que multiplica por un factor de 10^6, e incluso bastante más, la velocidad de las reacciones químicas.

En fin, en el universo de Whitehead la causalidad no se reduce a encadenamientos ciegos ni a encuentros aleatorios entre series independientes. Los seres, incluso si están desprovistos de conciencia, constituyen centros de acción; por ello, la interacción causal tiene la forma de una *racionalidad estratégica,* es decir, de una relación entre agentes, cada uno de los cuales persigue su fin subjetivo. No es un panpsiquismo, sino una exigencia metodológica: discernir una interacción causal es evaluar las capacidades de acción en un ser (ya sea que sus acciones sean intencionales o no), así como las acciones que otros agentes pueden lanzar como réplica. Proceder así es, desde el punto

de vista ontológico, suponer que la causalidad "inteligente" es tan real en la naturaleza como la causalidad "ciega".

Al recordar a Cournot y a Whitehead teníamos en mente la siguiente pregunta: ¿cómo podrían actualizarse los problemas que plantearon y los conceptos que formaron o reformaron?

V. Elaboración del concepto actual de causa

Para discernir bajo qué formas se presenta hoy en día la noción de causa, recapitulemos las opciones que se tomaron, a lo largo del siglo xx, para ajustar nuestra idea de la interconexión de las cosas a los resultados de las ciencias.

1) La filosofía de la física puso en evidencia una primera elección: o bien nuestros conceptos, leyes y teorías son construcciones mentales coherentes pero sin valor representativo, o bien —al menos en parte— nuestros conceptos designan entidades reales, nuestras leyes empíricas expresan relaciones efectivas y nuestras teorías transcriben fielmente las operaciones de la naturaleza. En el primer caso, no tiene sentido hablar de causalidad; en el segundo, el concepto de relación causal se corresponde con algo real: representa un proceso de la naturaleza o una intervención humana con efectos controlados. Pensar que la noción de causalidad tiene cierto contenido es adoptar la segunda opción, sin dejar de notar, con Cournot y Boltzmann, que hay sectores de la naturaleza donde nuestra "ontología" de referencia es provisionalmente "irresoluble", de tal suerte que el concepto de causalidad sólo se usa en forma reguladora o heurística.[104]

2) La segunda decisión es la siguiente: o bien todo está relacionado por vínculos estrechos y necesarios, en cuyo caso la naturaleza bien puede ser el imperio de la necesidad, pero no podría ser el teatro de la causalidad (pues el único agente real sería Dios o la naturaleza), o bien es posible aislar dentro del universo subsistemas en cuyo seno pueden describirse situaciones iniciales y enumerar un conjunto de leyes que las rigen. Entonces, el concepto de causalidad adquiere un contenido em-

pírico. Parece que nos encontraríamos en un universo del segundo tipo, ya que las cuatro interacciones fundamentales conocidas tienen una intensidad que decrece con la distancia, aunque la ley de decrecimiento difiera entre una y otra y, en los hechos, sea legítimo distinguir los órdenes de la naturaleza. Por lo tanto, se da una relación estrecha entre el hecho de que haya en la naturaleza series causales aislables pero que pueden tocarse [*contingencia*], y el hecho de que las relaciones causales tengan un contenido empírico. En efecto, si la interconexión de las cosas fuese densa y continua, no habría series causales aislables; además, si la naturaleza estuviera saturada por estas interconexiones, no habría lugar para la realización de programas terminados (ya sean programas humanos o inherentes al orden biológico). Si hay series causales aislables pero que pueden tocarse, existirá un vínculo entre el azar y la causalidad, por una parte, y, por otra, una diferencia entre causalidad física o química, de un lado, y causalidad biológica, del otro.

3) Queda por saber si la contingencia es rebelde a la razón o reducible a un azar que las ciencias puedan dominar. El pensamiento antiguo estimaba que la contingencia, ajena a la ciencia, limita el alcance de ésta (es el caso del mundo sublunar). Desde mediados del siglo XVII, la ciencia ha querido aislar, en el vasto imperio de lo fortuito, aquello que se pliegue a las leyes de las matemáticas. En un primer tiempo lo consiguió apegándose a situaciones artificiales (las de los juegos), en las cuales la contingencia antigua (de naturaleza ontológica) se reduce a un azar accesible al cálculo de probabilidades. Pascal expone este programa en el escrito que presenta ante la muy célebre Academia parisina:

> Por ello, la cuestión ha errado en la incertidumbre hasta nuestros días; pero ahora, si bien se mantiene rebelde a la experiencia, no ha podido escapar al imperio de la razón. Asimismo, gracias a la geometría, la hemos sometido con bastante seguridad a un arte exacto y participa de su certitud y ya progresa audazmente. De esta manera, juntando el rigor de las demostraciones de la ciencia con la incerti-

dumbre del azar y conciliando estas cosas en apariencia contrarias, ella puede, tomando su nombre de ambos, arrogarse con justo derecho este título asombroso: *La geometría del azar*.[105]

En un principio, el azar no se consideraba más que en los juegos; después, durante mucho tiempo, se juzgó como el reflejo de la ignorancia en materia de los determinismos de la naturaleza; por último, no será sino a partir del siglo XIX cuando tome forma la posibilidad de que sea un "hecho natural". El estudio de los procesos aleatorios sólo adquiere un lugar seguro en las ciencias durante el siglo XX. A finales del XIX, se dibuja una idea nueva que luego tomará el nombre de "caos determinista": se trata de que, en ciertas situaciones, la evolución de un sistema físico es muy sensible a pequeñas diferencias en la situación inicial. Así —señala Poincaré—, puede suceder que en un sistema físico pequeñas variaciones en el estado inicial ocasionen evoluciones muy distintas del sistema. El principio de causalidad no está suspendido, pero la proporción entre efectos y causas se pierde. En fin, a lo largo del siglo recientemente concluido se percibe el regreso a la escena científica, según un nuevo enfoque conceptual, de la noción antigua de caos, entendido como desorden originario, más o menos irreducible. De ahí el problema de Laplace o Cournot, que ya planteaba Kant en sus ensayos de cosmogonía física: ¿hay un pasaje posible del desorden al orden en virtud de las leyes físicas conocidas? Estos cuatro conceptos distintos de contingencia, azar, caos determinista y caos de tipo antiguo inciden en el concepto actual de causalidad, en la medida en que cada uno de ellos se encuentra ligado a una forma de incertidumbre e impone, tanto a la previsión como a la acción, modalidades particulares.

Ni la contingencia ni el azar ni el caos dominado por las matemáticas ponen en duda el principio de causalidad; sin embargo, complican la manera de enunciarlo. El universo presenta facetas opuestas: en ciertas regiones se percibe una estricta proporcionalidad de los efectos con las causas, así como una variación constante en sus relaciones; en otras, las relaciones

causales mezclan la regularidad con lo fortuito, y hay que intentar desenredarlos con el auxilio del cálculo de probabilidades; por último, sucede que la existencia de interacciones causales se presiente sin que el modo de producción de los fenómenos se clarifique.

4) Si la naturaleza no forma un sistema único, gobernado por leyes homogéneas y poblado por un único tipo de entidades, ¿cómo clasificar a los seres y articular las leyes? Hemos mostrado (caps. IV, V y VI) lo bien fundado de la tripartición en orden fisicoquímico, orden de los seres vivos y orden histórico y social, donde este último tiene su raíz en el orden de la vida, igual que el segundo descansa en el primero. Diremos que las relaciones causales difieren de acuerdo con el orden en el cual se les considere: no es que en el orden biológico la causalidad física o química esté abolida, solamente pierde su posición dominante.

Para clasificar en distintos tipos a los seres naturales, Cournot proponía adoptar el criterio del tamaño. El método sigue siendo atinado y la ciencia del siglo XX confirmó su conjetura.[106] Tenemos una graduación de las producciones de la naturaleza en función del peso molecular, y se observan discontinuidades entre los distintos tipos de entidades, como lo sugería Cournot. Se obtiene así una especie de ascenso hacia niveles cada vez más complejos que corresponden, en la teoría evolutiva, a la aparición sucesiva de distintos tipos de organización. Esta escala puede describirse en el otro sentido, de lo macro a lo microscópico, ya que la explicación del fenómeno visible, en la biología contemporánea, se exige cada vez más a las estructuras o los procesos del ámbito molecular (aun cuando se empiece a redescubrir la importancia del nivel de la célula, el tejido y el órgano); así, la variabilidad, un hecho en bruto para Darwin, llega a ser un resultado explicable en la genética actual.

De estos señalamientos se desprende una evidencia: existe cierta correlación entre el tamaño de los seres y su complejidad estructural. D'Arcy Thompson llevó muy lejos este tipo de ob-

servación: inspirándose en los trabajos de Galileo sobre la resistencia de los materiales, muestra que, en formas idénticas, tanto un organismo como una máquina se vuelven más frágiles a medida que su tamaño aumenta. Así, los árboles no pueden sobrepasar 200 codos, o sea, unos 87 metros.[107] A causa del consumo de energía, los animales homeotérmicos, como los mamíferos, no pueden tener un tamaño ni un peso muy inferior al de un ratón pequeño o un murciélago diminuto. En pocas palabras, como lo señala Salviati en sus "diálogos sobre dos nuevas ciencias", las leyes de la geometría no se aplican en bruto a la naturaleza: se combinan con otras leyes que atañen al tamaño o la masa.

Si en la naturaleza se sobreponen niveles jerarquizados de realidades, desde las moléculas químicas elementales hasta las plantas y los animales, la explicación causal consiste esquemáticamente, como lo mostrara Antonio García-Bellido, en pretender dar cuenta de las entidades del nivel N a partir de las entidades o leyes del nivel N_{-1}. Una explicación de este tipo no es radical ni absoluta: es relativa, pues asocia dos niveles: uno que desempeña el papel de *explanandum* y el otro el de *explanans*. Michel Morange proporciona un ejemplo canónico: la explicación de la anemia falciforme (problema fisiológico que se traduce en una mala oxigenación de los tejidos) (nivel N) a partir de una deformación de las moléculas de hemoglobina (nivel N_{-1}):

> En un artículo publicado por la revista *Science* (1949), [Linus Pauling] mostró que la anemia falciforme —caracterizada por la presencia de glóbulos rojos en forma de hoz— estaba relacionada con una malformación estructural en la hemoglobina, proteína que transporta el oxígeno en la sangre. [...]
>
> Este artículo de Pauling es muy importante para la historia de la medicina moderna, ya que funda la especialidad molecular: demuestra cómo una anomalía en este ámbito puede explicar los síntomas de una enfermedad.[108]

5) La quinta interrogante de la cual se desprenden dos concepciones muy distintas sobre la causalidad es la siguiente: ¿es estable nuestro universo o está en devenir? En efecto, si es esta-

ble la causalidad no hace surgir nada radicalmente nuevo, pues todo cambio es un reordenamiento, un desplazamiento de los elementos últimos de lo real en el espacio y en el tiempo; *grosso modo*, se trata del universo de la causalidad mecánica clásica.[109] Si el universo está en evolución, surgen seres que no existían antes ni estaban preformados. En un universo en devenir muchos fenómenos dominantes tienen un carácter irreversible: es decir, si las fuerzas de la naturaleza favorecen el tránsito del estado A al B, obstaculizan, o incluso hacen estadísticamente imposible el regreso de B a A.

Ahora bien, en la actualidad sabemos que nuestro universo tiene una historia, está en devenir. Si deseamos explicar en forma causal ese devenir, necesitamos un concepto de la causalidad que aclare la aparición de lo nuevo y la desaparición de lo viejo; una noción de la génesis de las especies, de las formas y de los individuos, así como un concepto de la desaparición y la muerte de las formas, las especies y los individuos. Más aún, el mismo esquema explicativo debe dar cuenta de ambos procesos antagónicos (por ejemplo, que el hecho de morir esté inscrito en los organismos más simples).

Estamos en un universo donde surgen realidades que no estaban preformadas ni siquiera presentes en pedazos sueltos, de tal suerte que sólo faltara ensamblarlos. La dificultad teórica es que, en un universo así, la simetría entre la causa y el efecto parece rota, pues aparentemente hay más en el efecto que en la causa y presenciamos un ascenso de la complejidad, la diversificación y la conciencia en el desarrollo de la historia de la vida, por ejemplo.[110] La explicación causal tiene por objeto reconstruir genealogías y prever génesis.

6) En la cosmología física y en la biología, la evolución de los seres y de los procesos naturales nos coloca ante una sexta alternativa: la aparición de formas de organización cada vez más complejas, así como la de seres provistos de psiquismo y conciencia (incluida la moral), ¿pueden explicarse causalmente en

el marco de las interacciones fisicoquímicas? ¿O bien exigen recurrir a un concepto más amplio de la causalidad que haga uso de las nociones de finalidad, *lógos,* información, código, en pocas palabras: de la causalidad inteligente? En el nivel descriptivo y con la intención de hacerse comprender, todos los naturalistas, incluso los más reduccionistas, utilizan palabras como "función", "utilidad", "información" y "finalidad". Queda por saber si estos términos remiten o no a procesos que sólo recurren al azar y la necesidad.

La causalidad natural clásica pone en juego formas, masas, interacciones mecánicas, electromagnéticas, nucleares y otras de este tipo. ¿Es la causalidad inteligente inherente a la vida o no es más que una manera antropomórfica para describir procesos naturales? Cuando los biólogos usan los conceptos de información, programa, regulación, código, etc., ¿tienen en mente metáforas o deben tomarse sus aseveraciones al pie de la letra? La noción clásica de causa no invoca la idea de mensaje ni de código. La obra de Schrödinger, *¿Qué es la vida?,* cambia esta situación, y se encuentran en los libros de biología molecular expresiones como "tal gen codifica para tal proteína". ¿Qué significa un enunciado de este tipo?

Esta frase se interpreta de dos maneras: *1)* o bien es una abreviación para designar el descubrimiento de una relación causal —o, con mayor precisión, de todo un escenario causal— que relaciona la presencia de una sustancia química con la síntesis de otra sustancia química (en este caso, una proteína); no hay duda de que esta síntesis, *in vitro* o *in vivo,* es un mecanismo bien determinado; pero si sólo se toma la molécula poly-U, de un lado, y la proteína formada (fenilalanina) del otro, por comodidad es posible escribir que, cada vez que se tiene la letra A, se obtiene la letra B, un poco como Descartes cuando al final de los *Principios*[111] introduce el concepto de desciframiento de un código; *2)* o bien es una relación de un tipo por completo distinto, que se parece a una "orden" impartida a la especie:

"Formen una fila india", o dirigiéndose a las proteínas: "¡Retrocedan!" En este caso, decir que "tal gen codifica para tal proteína" no sólo significa que su presencia desencadena una serie de procesos fisicoquímicos cuyo resultado es la producción de una proteína, sino que esta formulación debe entenderse como un mensaje, el cual da la "orden" a las sustancias químicas que existen de manera separada en un organismo para que se junten y se relacionen unas con otras de tal modo que produzcan cierta proteína. La primera operación es exclusivamente física, la segunda es a la par física y mental, pues supone un agente que lanza una orden y, una vez captado el sentido de ésta, otros agentes (de naturaleza fisicoquímica) se movilizan para ejecutarla. Hay entonces una ruptura en la cadena de la causalidad física, porque el *sentido* de un símbolo, no la *acción* (física, química, formal, etc.) *de un agente material*, es lo que desencadena el proceso y produce el resultado.[112]

La alternativa es la siguiente: *1)* o bien se toma el concepto "código" como una abreviatura para significar que, cuando las condiciones A se cumplen (la presencia de tal gen o tal grupo de genes), el efecto B se produce (se sintetiza tal proteína); en este caso, los términos "código", "mensaje" y otros no sustituyen el escenario causal: lo estilizan poniendo de relieve tan sólo el punto de partida de la operación, así como su punto de llegada, sin desplegar la forma desarrollada del proceso; el operador causal es una forma o una fuerza, es decir, un agente material específico; *2)* o bien el operador causal es un signo o un sentido, es decir, una expresión simbólica arbitraria —sin potencia material propia— que actúa a la manera de un mensaje que un agente recibe y toma como una orden que ejecuta. En tal situación, los conceptos de información, mensaje y código se toman en sentido propio, y es necesario admitir la realidad de una causalidad inteligente en la naturaleza. En la primera interpretación, el esquema del funcionamiento causal es *físico;* en la segunda, es *mental*. En *El azar y la necesidad* Jacques Monod adop-

ta la primera perspectiva y llama a los seres vivos dispositivos "teleonómicos", esto es, significando entidades que se comportan *como* si tuvieran una función o un programa.

A través del concepto de código, la pregunta que se plantea es la siguiente: ¿la naturaleza, al producir seres organizados, hace salir del mundo inorgánico (fisicoquímico) realidades en verdad nuevas respecto a las entidades o los procesos del orden fisicoquímico? Cundo uno lee *La doble hélice* tiene el sentimiento de que Crick y Watson buscan descubrir la estructura (forma geométrica, constituyentes químicos, fuerzas de enlace) del adn con el fin de entender la mecánica de su réplica: la perspectiva es fisicoquímica. De acuerdo con Whitehead, la tarea de la filosofía es descubrir cómo se mezclan causalidad eficiente y causalidad inteligente. Quizás el problema ontológico no sea *resoluble* de manera *científica*. En efecto, una causa "inteligente" no actúa sino cuando es también físicamente eficiente; con todo, desde el punto de vista metodológico, la conjetura de Whitehead parece más adaptada a la inteligencia del orden biológico que la concepción reduccionista: en verdad, valida el uso en biología de nociones como programa, estrategia, astucia… Ahora bien, la lucha contra las enfermedades infecciosas (provocadas ya sea por microbios, parásitos o virus) muestra que los hombres de ciencia están interesados —desde una perspectiva metodológica y sin tomar partido por el orden metafísico — en ocuparse de las bacterias y los virus como de seres "astutos", es decir, capaces de sortear las defensas del organismo o los hallazgos de que hace alarde la medicina. Esto no quiere decir de ningún modo, repitámoslo, que se les atribuyan "intenciones" a los virus: sólo cierta capacidad para actuar en diversas formas, análoga a lo que, en un agente inteligente, forma un conjunto de "tácticas". Así, pueden aplicarse en biología los modelos de la teoría de juegos, lo cual permite disponer de instrumentos nuevos y poderosos para conceptualizar las interacciones entre los seres (entre los agentes naturales, sean biológicos

o fisicoquímicos).[113] A favor de esta elección metodológica puede invocarse el argumento siguiente: la mutación de un gen —bajo una estimación estrictamente darwiniana— es aleatoria. No obstante, los primeros pensadores de la teoría de juegos (a principios del siglo XVIII) habían visto con claridad que, para no dejar que el adversario le tome la medida, lo mejor que puede hacer un jugador es dejar a la suerte la elección de la táctica que seguirá. Desde un punto de vista formal, es lo que sucede cuando un virus muta: "echa a la suerte" su nueva forma y, haciendo esto, escapa a las exhibiciones de fuerza del adversario (el organismo que lo hospeda o la medicina que lo ataca). Así, aunque la mutación aleatoria no sea intencional, es legítimo recurrir a la teoría de los juegos para estudiar los obstáculos que se le pueden oponer.

De esto resulta que el principio de la explicación causal tiene el objeto de reconstruir un proceso que se da en el tiempo. Este camino implica dos condiciones: que pueda determinarse un estado inicial y que se conozcan los esquemas causales (leyes de producción) que rigen el dominio explorado. A tales exigencias generales se añaden demandas particulares, pues ni las entidades ni las leyes ni las teorías son las mismas según las regiones de la naturaleza. En el estudio de las causas encontramos dos tipos de problemas: la restitución de escenarios particulares y los rasgos de procesos que se sobreponen, se ensamblan y se mezclan.

7) ¿Debe considerarse la acción de los hombres como una producción natural que implica procesos biológicos, entre otros, o asignar a nuestra especie una causalidad *sui generis?* Tomar partido por lo primero es proponer que la humanidad no constituye un orden específico y se funde en la biosfera. Adoptar lo segundo es reconocer que la humanidad, sin dejar de ser un agente natural, ha construido un medio nuevo de dimensiones planetarias, el cual mediatiza sus acciones y las modela, incluso cuando éstas se aplican a la naturaleza. El orden fisico-

químico y el biológico podrían no ser, para la acción humana, sino el escenario que las obras representadas dejarían intacto. Esto no es así: los seres humanos han hecho de su ciencia y su técnica instrumentos poderosos. La causalidad humana abarca entonces la producción de artificios en los órdenes fisicoquímico y biológico, así como el uso, con fines humanos, de procesos y seres naturales y artificiales. Una causalidad tal comprende todas las formas de causalidad natural ya mencionadas, pero agrega la actividad científica y tecnológica: ésta hace que surjan lugares de saber y de poder.

El carácter cósmico de la acción humana se debe a un aspecto fundamental de la naturaleza sobre el que, como hemos visto, arrojaron luz en el siglo XIX los químicos orgánicos, a saber, su no saturación: junto a las sustancias que la naturaleza inorgánica produce o que los seres monocelulares, las plantas y los animales sintetizan, el químico es capaz ya sea de producir mediante su destreza sustancias existentes, o de inventar aquellas que la naturaleza no genera espontáneamente. Lo que la química orgánica ha logrado hacer a partir de 1816 (síntesis de la morfina) hasta la actualidad, la biología molecular demostró, desde hace medio siglo, que también era realizable en el orden viviente. Al respecto, la causalidad humana, en cuanto productora de artificios, se corresponde con las leyes de la naturaleza, aunque los hombres creen con sus actos situaciones que suscitan encadenamientos imprevisibles y peligrosos, como lo atestiguan los riesgos tecnológicos.

Si la acción humana descansa en un sistema complejo de relaciones causales fisicoquímicas y biológicas, tales relaciones la modelan, pero *sin determinarla por completo*. La acción pone en funcionamiento una causalidad inteligente, en forma de programas y valores que se concretizan en todos los órdenes de la naturaleza. Si, por medio de la acción, la causalidad inteligente se introduce en los procesos orgánicos y fisicoquímicos, ¿no es ello un signo de que la naturaleza, en su conjunto, no es rebelde

a este tipo de causas? Más aún, ¿acaso no indicará que ella tiene un *lógos* inmanente que se corresponde con las condiciones de la causalidad humana? En otras palabras, la síntesis química a partir del siglo XIX, así como las biotecnologías durante la segunda mitad del XX, parecen confirmar dos conjeturas que Cournot ya había elaborado: una, que la naturaleza hace variar, en función del tamaño, las leyes naturales y los tipos de entidades que produce;[114] la otra, que la naturaleza (química, biológica y social), al implicar contingencia y "juego", permite crear entidades y procesos artificiales que se insertan entre las entidades y los procesos naturales.

En resumen, la noción de relación causal ha sufrido una transformación muy importante a lo largo del siglo XX. Mientras que la filosofía de la física sólo asignaba a la noción de causa un papel marginal, desde las décadas de 1940 y 1950 diversos sucesos volvieron a dar al estudio de las causas un lugar central en la filosofía de las ciencias: el surgimiento de las tecnociencias; la toma de conciencia del vínculo entre el desarrollo científico y la potencia de los estados; la revolución del conocimiento biológico; el desarrollo de la medicina científica, entre otros.

Sin embargo, conforme el uso del concepto de causa se extendía, las condiciones para aplicarlo se hacían más diversas y difíciles de especificar. Así, se trata de saber si es posible englobar en una misma noción relaciones tan distintas como la interacción entre el Sol y un planeta, la afinidad del hidrógeno y el cloro, la manera en que un gen induce una enfermedad, el desarrollo de un juego de cartas, la reconstrucción del escenario de un accidente, la programación económica, etc. En suma: ¿estamos en posibilidad de bosquejar la morfología de la causalidad?

Cuando se leen las obras inscritas en la esfera de influencia del Círculo de Viena, se percibe que el estudio de las relaciones causales en los diferentes campos, incluso si es complejo, com-

porta una misma metodología y delimita un mismo concepto. Esta ilusión óptica se da porque la filosofía de la física se toma como norma y referencia principal. Ahora bien, como hemos visto, en medio siglo el paisaje científico y epistemológico cambió profundamente. Si bien la noción de causa ahora se encuentra más presente en las ciencias, su imagen, en cambio, se muestra tan compleja que el término parece confuso. Así pues, conviene delinear una clasificación de los tipos de causas, tal y como aparecen en los diversos órdenes de la naturaleza, tomados en sí mismos o en sus interferencias.

VI. Morfología de la causalidad

A lo largo de los siglos, las ciencias y las técnicas han incidido en el concepto de causalidad y han diversificado sus aplicaciones. De ello se desprenden dos preguntas: ¿es posible conservar la unidad del concepto?, y ¿pueden clasificarse los tipos de causas? Desde Platón y Aristóteles hasta la fecha, la noción de causalidad ocupa un lugar central en la investigación de la verdad, pues tiene como función hacer inteligibles los encadenamientos temporales; sirve tanto para reconstruir el pasado como para prever el futuro y es indispensable para dominar el presente en la acción. El análisis de la relación causal que Aristóteles llevó a cabo conserva hoy toda su validez: por ello, partiremos de él con el fin de examinar si la noción de causa tiene la unidad de un concepto o si se usa una misma palabra para nombrar realidades demasiado alejadas como para presentar algo más que un aire de familia.

De acuerdo con Aristóteles,[115] se denomina causa: *1)* la materia con la cual se hace una cosa (el bronce de la estatua, la plata de la copa, el hilo con que teje la araña o los géneros de bronce, de plata o de hilos de telaraña); *2)* la forma del encadenamiento (lo que llama la "definición de la esencia"); *3)* "el inicio primero del cambio y del reposo", es decir, el "agente causal" ("el que da un consejo es causa y el padre lo es del hijo", "el autor de una decisión es la causa de la acción", el Sol endurece el barro y

ablanda la cera [Kant], etc.); *4)* "además está la causa entendida como *fin*" ("por ejemplo, el de pasear es la salud [...] En efecto, el aquello-para-lo-cual pretende ser lo mejor y el fin de las demás cosas"). "Por otra parte —continúa Aristóteles—, todas las causas establecidas caen dentro de los cuatro tipos de causas más obvios [...] Y si bien las modalidades de las causas son muchas en número, no obstante, si se agrupan, también ellas resultan ser pocas." Un encadenamiento (proceso natural o debido al arte) llega a ser completamente inteligible si sus cuatro lados (materia, forma, agente detonante y fin) también lo son.

Es aquí donde aparecen las dificultades: la materia con la cual están hechos los seres y las cosas no es fácil de conocer (¿es el calor un fluido o una agitación mecánica?, se preguntaban a principios del siglo XIX); el agente causal puede mantenerse oculto (¿cuál es la naturaleza de la gravedad que atrae los cuerpos a distancia?); ¿es el fin una causa real del comportamiento de los seres vivos y de su funcionamiento fisiológico, o es una proyección antropomórfica? Estas dudas llevaron a los eruditos, desde el siglo XVII, a preferir la causa formal, es decir, la investigación de las leyes funcionales que relacionan los cambios de un fenómeno con las variaciones de otros fenómenos. Desde la Antigüedad, la astronomía se desarrolló según esta perspectiva: se ignoraba la materia de la que estaban compuestos los cuerpos celestes, el agente que los pone en movimiento y el fin del mismo; no obstante, y con el auxilio de la geometría, era posible intentar descubrir la forma de su movimiento. De igual modo, al corroborar entre 1806 y 1822 que "el calor penetra, como la gravitación, todas las sustancias del universo" pero que "no conocemos las causas primordiales", Joseph Fourier se propone "exponer las leyes matemáticas que sigue este elemento" cuya naturaleza sigue siendo desconocida. Aún más, establece como programa para la filosofía natural el estudio de la forma (matemática) de los fenómenos, puesto que sus causas material y eficiente se ocultan. Esta pregunta sobre la forma de los fenó-

menos naturales se mantiene aún en la actualidad en el centro de la investigación científica. El hecho de que la investigación de las causas que se reducía a la búsqueda de la forma y las leyes haya tenido tan gran éxito en las ciencias, desde el siglo XVII, tiene algo de enigmático. Para Fourier, la solución del acertijo es la siguiente: "El análisis matemático tiene [...] relaciones necesarias con los fenómenos sensibles; su objeto no ha sido creado por la inteligencia del hombre, sino que es un elemento preexistente del orden universal y no tiene nada de contingente ni fortuito; está impreso en toda la naturaleza".[116] En virtud de esta afinidad entre las matemáticas y lo real, "el estudio profundo de la naturaleza es la fuente más fecunda para los descubrimientos matemáticos".[117] En la teoría del calor la causa material no desaparece: figura en la ecuación que expresa la ley matemática de la conducción del calor dentro de los sólidos, en forma de un coeficiente característico de la sustancia con la que se haga el conductor (cobre, oro, plata); asimismo, se trata de "la acción" de la fuente de calor (causa eficiente). Sin embargo, como no sabemos qué es el calor, nos dedicamos a separar el análisis matemático (sobre la conducción, la radiación y las corrientes de convección) de cualquier hipótesis acerca de la naturaleza del fenómeno, considerando sólo los *efectos* que, acaso, se rigen mediante "leyes simples y constantes, que pueden descubrirse a través de la observación".[118]

Si en física la estrategia de reducir las cuatro causas aristotélicas a la causa formal tuvo un gran éxito durante varios siglos, no por ello suspendió —tan sólo lo difuminó temporalmente— el programa completo de investigación de las cuatro causas: en el siglo XVII, los trabajos de Galileo sobre la resistencia de materiales; en el XVIII, los de Stahl y, sobre todo, los de Lavoisier documentan que el asunto de la causa material y de la causa eficiente mantienen su importancia. Sin embargo, el avance del análisis matemático de la naturaleza hace que los estudiosos intenten transcribir las cuatro causas de Aristóteles en un mismo

simbolismo matemático en términos de leyes funcionales. La causa final no desaparece de la física, sino que se expresa por medio de principios de extremosidad que se reflejan fácilmente en el cálculo infinitesimal (por ejemplo, el principio de Fermat afirma que la luz, cuando atraviesa diversos medios con índices de refracción diferentes, sigue una trayectoria que reduce el tiempo del recorrido).

En el transcurso del siglo xx se vivió una rehabilitación del programa aristotélico. Así: *1)* la química, la mecánica cuántica, la cosmogonía física y la biología molecular revitalizaron el estudio de los elementos (de la causa material); *2)* las tecnologías fisicoquímicas, las biotecnologías y la medicina científica revivieron el interés prestado a la causa eficiente y la final. Por su lado, la medicina científica, lejos de dejar de esfumarse la causa final, remarca su importancia en el orden fisiológico y en el acto terapéutico; *3)* la elaboración de modelos de la acción humana y de los procesos naturales y artificiales, así como el uso, en biología y teoría de la comunicación, del concepto de código, aclararon la articulación matemática entre causa eficiente, causa formal y causa final.

Suponemos entonces, a manera de hipótesis, que el concepto de causa, aun cuando los programas de investigación de tal disciplina científica pongan entre paréntesis una o varias de sus facetas (final, eficiente o material, por ejemplo), debe contemplarse en su totalidad; y que si algún aspecto (material o final, por ejemplo) se omite o suprime, la decisión de hacerlo debe justificarse con un razonamiento y no proclamarse como dogma (lo cual es el caso en la eliminación de la causa final en historia natural, desde una perspectiva neodarwiniana estricta). Elegir como hilo conductor en el estudio de la causalidad el programa de Aristóteles no significa, desde luego, adoptar su metafísica, sino solamente reconocer su genio como teórico y observador.

La clasificación de las causas depende de la que se use para los procesos naturales. Si la naturaleza formara un sistema "de una sola pieza" (Leibniz), los encadenamientos causales serían homogéneos; ahora bien, como ya hemos señalado, no lo son en absoluto: hay órdenes de la naturaleza, cada uno de los cuales tiene sus propios seres, sus leyes y su constitución específicos; esos órdenes están relacionados entre sí; el universo no es estable sino que se encuentra en devenir. En tales condiciones, poner en orden las causas es una operación compleja que corre el riesgo de terminar en una clasificación artificial más que natural.

Los encadenamientos causales no presentan el mismo aspecto en los tres órdenes de la naturaleza; no obstante, la causalidad biológica pone en funcionamiento procesos fisicoquímicos y la causalidad humana tiene una base biológica y fisicoquímica. Conviene, pues, distinguir entre los casos donde la causalidad física puede estudiarse de manera separada; aquellos en que la causalidad biológica y la humana pueden describirse por sí mismas, y, por último, aquellos donde interfieren diversos tipos de causalidad.

Cuando la mecánica clásica era la reina de las ciencias y sus aplicaciones se remitían sobre todo a las máquinas, el proceso causal básico era de tipo determinista. La investigación de las causas consistía entonces en detectar las *condiciones iniciales* y enunciar la *ley* que gobierna el proceso y que es ejemplificada con el caso particular. La estandarización de los procesos industriales cumplió un papel principal en esta "mecanización" de la causalidad física. Al mismo tiempo se descubrió que, por más riguroso que sea un proceso industrial, toda fabricación en serie implica piezas defectuosas y, por lo tanto, incluso cuando el proceso es de tipo determinista, incluye anomalías, cuyo estudio compete a la estadística. En consecuencia, hasta en el caso de los procesos deterministas, sean artificiales o naturales, recurrir a la probabilidad es indispensable.

El que surjan variaciones en los procesos más rigurosamente determinados y normalizados sugiere otra hipótesis: a saber, que existen en la naturaleza procesos elementales provistos de cierta variabilidad intrínseca, como si ella, sin dejar de ser fiel a los tipos, se separara de ellos en cada una de sus producciones particulares. Es el caso de los seres vivos, que, dividiéndose en variedades, especies, géneros y demás, cada cual es único. Todo sucede *como si* la naturaleza viva, en lugar de vaciar la producción de una clase de individuos en un mismo "molde interior" (Buffon), afectara con pequeñas variaciones a los individuos de dicha clase, donde algunas de estas variaciones (o mutaciones) son hereditarias. La mecánica cuántica y la biología molecular han empezado a clarificar las causas de esta variabilidad; así, en los procesos naturales habría una combinación de causas que generan uniformidad y de causas que generan diversidad.

En fin, puede suceder que las situaciones particulares estén tan diferenciadas que no se repitan. Ello se produce en las ciencias de la tierra (en meteorología, por ejemplo) y en medicina. El enfoque estadístico de los fenómenos toma, entonces, una forma muy distinta de la que se percibe ahí donde pueden observarse grandes series de acontecimientos semejantes e independientes entre sí (en los juegos de azar o en las producciones industriales, por ejemplo). Este otro acercamiento estadístico, llamado bayesiano,[119] permite, en efecto, integrar en el conocimiento y en la previsión de fenómenos la información recogida a lo largo de las observaciones y la formación de modelos. La historia causal de los fenómenos reviste así la siguiente forma: el vínculo causal entre dos sucesos, incluso comprobado, más bien se traduce en un reforzamiento de su correlación probabilística que en una conexión necesaria. Anne Fagot-Largeault señala que "poner de manifiesto una asociación estadística en el marco de un plan experimental bien estudiado (es decir, que tiene un sentido clínico y biológico, etc.) es un medio poderoso para probar la causalidad ahí donde se le sospecha".[120]

La búsqueda de las causas de un suceso (accidente, enfermedad, hecho social o natural) es una operación difícil. Como vimos, Cournot señalaba que es más sencillo predecir que reconstruir el pasado. En efecto, esta última acción descansa en dos condiciones: reconstituir las condiciones iniciales del acontecimiento cuya causa se busca y saber a qué leyes naturales se sujeta el hecho en cuestión. En la predicción las condiciones iniciales están presentes; en la explicación de lo que ya pasó, han desaparecido para siempre. La asimetría entre el futuro (predicción) y el pasado (reconstrucción) explica por qué investigar las causas es siempre difícil y reconstituir un camino causal sólo probable, aun cuando las leyes aplicables a la historia causal sean de tipo determinista. Buscar la causa de un fenómeno es tratar de reconstruir el proceso natural que lo produjo. En general, durante esta secuencia de eventos encadenados subsisten vacíos, pues no se sabe de principio a fin cómo se propagan las influencias causales.

A la luz de las ciencias, intentemos bosquejar una clasificación morfológica de la causalidad, yendo desde las formas más simples hasta las más complejas.

1) La causalidad *lineal* conforma el prototipo de la causalidad mecánica elemental (física del choque, por ejemplo). Cuando es posible, la fisiología intenta introducir esquemas lineales análogos y ajustar las reacciones orgánicas a relaciones causales de este tipo. En *El ratón, la mosca y el hombre*, François Jacob cuenta que, en los años cincuenta, se trató de interpretar linealmente el metabolismo de los organismos vivos:

> Se puso de manifiesto que, por un lado, los alimentos, por ejemplo los azúcares, se cortan de manera sucesiva, reacción tras reacción, en fragmentos más simples. Al mismo tiempo, cada reacción libera energía química utilizable en otras reacciones. Por otro lado, los fragmentos de los alimentos así recortados sirven de material para construir los constituyentes de la célula. En cualquier caso, se trata de cadenas lineales de reacciones, de secuencias, cada una de cuyas etapas es catalizada por una enzima específica.[121]

Se distinguen dos variantes de la causalidad lineal: una *continua,* en la que un cambio pequeño en la causa implica una variación pequeña en el efecto (las formas graduales de la causalidad se prestan al uso del cálculo infinitesimal); la otra es *discontinua,* por ejemplo, en los fenómenos de resistencia de materiales, donde una variación pequeña de la causa puede ocasionar una ruptura.

En la medida de lo posible, se intenta conducir la relación causal a esta forma lineal simple y postular, cuando la experiencia lo confirma, la proporcionalidad de los efectos respecto a las causas. Cuando las leyes físicas funcionales imitan exactamente las relaciones empíricas, se percibe un desvanecimiento del concepto de causa en beneficio de la noción de ley. En efecto, el campo de validez de las leyes funcionales sobrepasa al de los encadenamientos causales. No deja de ser tentador, ahí donde se aplican leyes deterministas, representar la relación causal por medio de una implicación lógica e ir de las causas a los efectos por la vía de razonamientos deductivos: supuestos los sucesos E_1 y E_2, tales que $E_1 > E_2$ (es decir, E_1 "es causa de" E_2); se utiliza el símbolo > para significar "es la causa de", como si quisiera decir "E_1 implica a E_2". Esta expresión quiere decir, al mismo tiempo, que E_1 precede a E_2; y que sin él E_2 no se produciría. Identificar la relación causal con la implicación lógica es un *error*. Además, el esquema matemático no dice nada sobre la *naturaleza* del vínculo entre los dos términos (causa y efecto).

2) Con mayor frecuencia, diversas causas concurren en la producción de un efecto. La relación causal ya no puede representarse con ayuda de la línea recta: en su lugar, deben imaginarse arroyos que desembocarían en el mismo río. Por ejemplo, en mecánica, cuando los sucesos C_1, C_2…, C_n necesarios para que se produzca el efecto E son *homogéneos,* es posible remplazar la pluralidad de las causas por su resultante, calculada según reglas conocidas desde el siglo XVII. Así, se dirá que la trayectoria de un proyectil lanzado de manera paralela al horizon-

te resulta de la composición de un movimiento rectilíneo, uniforme (inercial) y horizontal, y de un movimiento uniformemente acelerado y vertical. De esta forma se calculará la trayectoria de un obús y la correspondiente a la Luna. Una buena parte de la mecánica trata sobre cuestiones de este tipo, las cuales adquieren con rapidez una gran complejidad matemática, como lo confirma el famoso problema de los "tres cuerpos"[122] en la mecánica celeste. A grandes rasgos, éste es el análisis que hace Mill acerca de la relación causal.

3) Cuando las causas concurrentes C_1, C_2..., C_n no tienen la misma naturaleza, es más difícil de descubrir la fórmula de su combinación. En tanto que la conjunción de estas causas *heterogéneas* se produce necesariamente (sea porque un agente humano lo quiere así, como en la construcción de máquinas, sea porque la naturaleza lo realiza), la relación entre la causa y el efecto es reproducible; ello ocurre, sobre todo, si las leyes que rigen el campo en consideración están bien establecidas y permiten predecir: en este caso, la causalidad se expresa por la causa formal. Una pluralidad de acciones *heterogéneas* puede actuar en una entidad (máquina, fragmento de materia, organismo): tales son las situaciones que estudia D'Arcy Thompson en *Sobre el crecimiento y la forma,*[123] cuando establece que la forma de un ser vivo está determinada por diversas fuerzas que ejercen su acción según modalidades distintas: así, pesadez, tensiones superficiales, reacciones químicas y regulaciones biológicas se conjugan para formar un organismo. Aquí, la composición de las fuerzas no obedece a leyes simples como la del paralelogramo de fuerzas en mecánica. Por el contrario, en general se observan fracturas en lo continuo y lo lineal. Las fuerzas que modelan la forma del ser considerado se expresan como causalidad formal, aunque la forma resulte de la aplicación de causas eficientes a sustancias distintas (causalidad material) en vista de la adaptación de algún organismo a su medio (causa final).

En la biología molecular el enfoque de lo vivo hace evidente la estructura compleja y jerarquizada de las acciones causales. François Jacob, al rastrear la historia de la causalidad biológica durante el último medio siglo, escribe:

> Que la complejidad del mundo viviente pudiera descomponerse en moléculas lineales, en cadenas de reacciones, resultaba algo plenamente satisfactorio para un cerebro humano habituado a moverse en el tiempo continuo y lineal que va del nacimiento a la muerte. Pero, en los años setenta, algunas resquebrajaduras comenzaron a hendir este continuo y a fracturar su linealidad. Fue una consecuencia del ingreso de la ingeniería genética a lo que hasta entonces había quedado al margen del alcance de la experimentación: los genes de organismos superiores. De ahí vino toda una cosecha de sorpresas: la ruptura de la continuidad de los genes; la existencia de familias de genes, hasta veinte o treinta, con estructuras muy cercanas en un mismo organismo; una muy firme conservación de las estructuras y funciones de muchos genes que se mantienen a lo largo de la evolución y que se reencuentran hasta en forma idéntica en la mayoría de los organismos; la arquitectura interna de muchos genes que aparecen formados por la unión de fragmentos relativamente cortos de ADN, cada uno de los cuales codifica un motivo proteico, cuya estructura tridimensional y cuyas cargas electrostáticas determinan la capacidad de reconocimiento e interacción con otras moléculas. Todas ellas, nociones escasamente compatibles con la idea que se tenía hasta ese momento de la estructura y el funcionamiento del "perro molecular".[124]

De lo anterior saca la siguiente conclusión, esencial para el concepto de causalidad: "Según la nueva perspectiva, la estructura del mundo vivo no es ya lineal y continua sino, muy al contrario, no lineal y discontinua".[125]

4) Puede suceder que esta conjunción de causas (C_1, C_2…, C_n), siendo la responsable del suceso E, no lo produzca más que en cierto porcentaje de casos. La relación causal es entonces probabilística. Es la regla en biología y en medicina; por ejemplo, se piensa que fenómenos tan diferentes como la adicción, la obesidad y la dislexia dependen a la vez de factores genéticos y ambientales. Desde la perspectiva de Mill, la búsqueda de las causas intenta establecer, de manera separada y según métodos adecuados, la relación entre tal problema en el comportamiento, por un lado, y tal elemento del genoma o tal género de vida, por el otro. No obstante, un gen que expresa una predisposi-

ción o un riesgo no provocará en todos los casos la adicción, la obesidad o la dislexia. La variabilidad de lo vivo hace que la relación causal, aun cuando sea cierta, no sea tal que la presencia de la causa siempre conlleve el desencadenamiento del efecto. Por ejemplo, decir que el VIH-1 o VIH-2 es la causa del sida no significa que alguien, al tener una relación sexual con una persona seropositiva, contraerá con seguridad la enfermedad, sino más bien que, si una persona no ha entrado en contacto con el virus, es imposible que se contagie. El contacto del organismo con el virus es una condición necesaria, pero no es una condición suficiente.

En efecto, la agresividad del virus del sida varía de acuerdo con el estado del sistema inmunológico de la persona expuesta, como se comprueba en distintas enfermedades infecciosas. En otros términos, la presencia de la causa principal es *necesaria* para que el efecto aparezca, pero ella sola no desencadena la aparición del efecto; es la conjunción de varios factores (C_1, C_2,…, C_n) lo que hace de la causa necesaria una causa suficiente.

5) En los tipos precedentes de causalidad, la relación causal, incluso cuando se describe científicamente en términos de leyes funcionales (causa formal), se imputa a agentes materiales (fisicoquímicos u orgánicos). Distinta es la idea de la acción causal, cuando ésta se parece a la identificación de una señal o a la ejecución de una orden. Tal es, por ejemplo, la noción de *reconocimiento molecular*. Entonces, la naturaleza misma de la causalidad se ha modificado profundamente: el viejo modelo del choque o aun el modelo newtoniano de la acción a distancia ceden su lugar a un concepto donde intervienen las nociones de *forma* y *sentido* (causa formal y causa final):

> Parecía, en un principio, que el reconocimiento molecular se limitaba a la interacción entre enzima y sustrato o entre antígeno y anticuerpo. En la actualidad se le atribuye el papel principal en muy diversas reacciones: la polimerización de las proteínas para formar diversas estructuras, como por ejemplo, las proteínas del músculo, el citoesqueleto, los ribosomas, las cápsides de los virus; interacción proteína-ADN en la regulación de la actividad de los genes; la interacción receptor-ligando en toda

una serie de fenómenos, como la transducción de las señales o las interacciones de las células, la adherencia celular, etc. Muchos sitios de reconocimiento molecular persisten sin cambio alguno a lo largo de toda la evolución, de modo que podemos observarlos casi idénticos en los más variados organismos.[126]

¿Es esta larga enumeración de acciones descriptiva o explicativa? ¿Pone en funcionamiento, por medio del concepto de "reconocimiento", una causalidad inteligente? O bien, ¿el término de "reconocimiento" tan sólo expresa la acción química de un anticuerpo rodeando y asfixiando a un agente extraño[127] (causa eficiente) capaz de perturbar el organismo (causa final)? ¿Debe entenderse el concepto de "reconocimiento" según el patrón seguido para reconocer rostros o de acuerdo con el modelo del papel tornasol que reacciona químicamente? En el primer caso se interpone una causa inteligente; en el segundo, no.

En vista de que una causa inteligente sólo actúa si es a la par eficiente y material, es tentador reducirla a causas eficientes y materiales. Viejo problema que quizá tiene algo de irresoluble, en el sentido de que no tiene solución más que por el sesgo de una apuesta; ésta, vamos a repetirlo, es la siguiente: ¿es el "autoordenamiento" del universo (Whitehead) producto exclusivo de las interacciones físicas fundamentales? ¿O bien el *lógos* del que los hombres participan es constitutivo de la naturaleza? La segunda hipótesis viene a colocar a la causalidad inteligente en el número de causas que actúan.

Ya sea por razones que son sólo metodológicas o tanto metodológicas como metafísicas, los biólogos se dan a la tarea de "reducir" la causalidad inteligente a una apariencia antropomórfica. La tesis de François Jacob es como sigue: "La parte creadora de la evolución bioquímica no surge de la nada. Consiste en hacer cosas nuevas partiendo de las viejas. Es lo que en otro lugar he denominado el 'bricolaje molecular'".[128] Concluye así:

El mundo de la vida se parece a una especie de mecano. Es producto de una vasta combinatoria en la que elementos más o menos fijos, segmentos de genes o bloques de genes que determinan módulos

de operaciones complejas, se ordenan según diversas variaciones. La complejidad que aporta la evolución proviene de nuevos suministros de esos elementos preexistentes. En otros términos, la aparición de nuevas formas, de nuevos fenotipos, proviene a menudo de combinaciones inéditas de esos mismos elementos.[129]

El texto anterior adosa lo biológico a lo fisicoquímico y nos lleva a un mundo donde los elementos *ya están ahí*. ¿Es esto satisfactorio? En un sentido, sí, en cuanto da explicación de la novación causal: designa las "combinaciones inéditas" de "elementos preexistentes". Se trata de una novedad que no es una creación. La biología molecular toma en cuenta el mecanismo fisicoquímico de la novación. Para el naturalista, que observa a los animales, el problema se presenta de otro modo: su comportamiento se parece a "decisiones" dictadas por las circunstancias. De esta manera habla Alain Berthoz de la "decisión" del sapo que, en una fracción de segundo, "decide" esconderse de un ave rapaz o atacar una presa.[130] En estas dos situaciones, el concepto de relación causal se presenta bajo formas distintas; entonces, deben coordinarse estas dos facetas, tarea que se le encarga a la teoría de la evolución.

Queda por saber cuáles son el estatus y el modo de explicación de los seres, las formas y los procesos que surgen del estado anterior del mundo sin haber sido prefigurados. ¿Qué hacer con realidades que parecen radicalmente nuevas? ¿Qué sentido darle a su nacimiento?

VII. La causalidad humana y el modelo jurisprudencial del conocimiento

¿Puede el conocimiento del orden humano tomar en su totalidad una forma científica? Sobre este punto, dos de los más grandes filósofos franceses del siglo xix, Auguste Comte y Antoine Cournot,[131] divergen: Comte cree que el conocimiento científico del orden humano es posible; Cournot piensa que lo más esencial de este orden escapa a la ciencia, aunque se formen las ciencias sociales particulares: "Es fácil concebir que ciertas ramas de los conocimientos, aquellas que versan sobre

los detalles de la organización de las sociedades humanas, puedan reducirse a la forma científica [...]. Pero no podría ser lo mismo para la historia política".[132] La razón que Cournot aduce toca directamente el estatus de la historia: lo que le imposibilita llegar a ser una ciencia es que en política la singularidad de las situaciones es demasiado grande como para que se puedan extraer leyes: "La historia política es un teatro donde los juegos de la suerte, tan frecuentes y asombrosos como sean, no se repiten aún lo suficiente o se repiten en circunstancias demasiado distintas para poder, con certeza o una probabilidad suficiente, desprender de las perturbaciones del azar leyes constantes y regulares".[133] No hay otra vía más que la comparación de casos para derivar de la observación las leyes; con todo, tal observación se muestra compleja.

La dificultad para formar una ciencia del hombre no se debe a una deficiencia cognitiva; atañe a la naturaleza de las cosas. En primer lugar, se da cierto policentrismo en la historia, la edificación de mundos sociales independientes y el reencuentro fortuito de líneas causales. En pocas palabras: en el orden humano coexisten elementos que son susceptibles de adquirir una forma sistemática y conjuntos de sucesos que, aun cuando estén interconectados, no pasan fácilmente de un bloque amontonado a una organización (Kant). Luego, en los campos psicológico y social, las realidades sólo se conocen más comúnmente por sus cualidades sensibles (o secundarias) y por el eco afectivo que despiertan en nosotros. Como lo aclara Kant en la *Crítica del juicio*: ahí, el juicio estético domina. Ahora bien, transformar impresiones en conceptos es tan difícil que a menudo tenemos la sensación de que es imposible. Kant lo dice de manera abrupta definiendo lo bello como "aquello que agrada universalmente sin concepto". Así, la reconstrucción de lo ordinario —que es el fin último tanto de la ciencia como del arte— es más difícil en el orden humano que en el fisicoquímico, donde la división entre cualidades primeras y segundas funciona

mejor (aunque sea una división cuestionable). Una tercera razón contribuye a la oscuridad del orden humano: la acción, individual y colectiva, genera novedad, expresa una creatividad intermitente o continua.[134] De ahí proviene la tentación de eliminar, para construir una ciencia de lo social, estos tres obstáculos: el azar; el abismo entre impresiones y conceptos, y la singularidad de la acción.

Si hay un *orden* humano, pero uno tal que no es intensiva (por comprensión) ni extensivamente (por enumeración) susceptible de un tratamiento sistemático, ¿de qué manera *probar* que existe y *descubrir* a qué se parece? ¿Cuál es la unidad elemental del saber en el orden humano? ¿Se trata de procesos naturales, como en el orden biológico, o de historias causales genéricas, como en medicina, o de entidades (punto material, electrón, campo, etc.), como en física, o de "cualidades primeras" (posición, velocidad, masa, etc.), como en la mecánica clásica, o de "cualidades segundas" (olores, sabores, sonidos, etc.), como en literatura?

De hecho, la forma original que adopta aquí el conocimiento es la *historia*. Hay para ello una razón que Bergson, en *La evolución creadora*, resume en una fórmula: "No hay cosas, sólo hay acciones".[135] La forma originaria de la cognición es entonces el relato. Un relato que cuenta una historia particular que puede valer por su ejemplaridad y llegar a ser paradigmática. Sucede incluso que algunas secuencias de una acción se pongan en forma de una *historia causal* (y tomen por este hecho un aire científico). El conocimiento de lo social se enriquece cuando se da una *configuración científica local*. Con mayor frecuencia la historia sigue siendo demasiado intrincada para acceder a una forma causal.

De ahí la elección entre dos actitudes: apostar a que de estas configuraciones científicas particulares nacerá, bajo una forma imposible de anticipar, una ciencia general del orden humano; o, sin dejar de trabajar en la unificación de los enfoques cientí-

ficos limitados, creer que algunos aspectos esenciales de la condición humana corren el riesgo de quedar (¿durante mucho tiempo o siempre?) fuera de la ciencia. La segunda posibilidad de la alternativa parece, a final de cuentas, la más probable, pues son las realidades singulares y no repetibles (estéticas, políticas, sociales, institucionales, espirituales…) las que tienen mayor importancia en nuestra vida individual y colectiva. El conocimiento del orden humano tiene así un carácter mixto: en algunas partes, toma la forma de un saber científico y, en la mayoría de los casos, conserva el aire del relato (particular, ejemplar o en ocasiones genérico).

Entonces, ¿será necesario renunciar a dar sentido al concepto de causalidad humana por falta de un medio para relacionar entre sí las ideas particulares que tenemos sobre la acción de los seres humanos? No parece así. En primer lugar vemos que el modo, a un tiempo erudito y popular, en que la experiencia humana se ha conservado en las sociedades tradicionales es el *relato*. Por ello, hay un repertorio abundante de historias que describen *casos* que se retoman, se meditan, se enriquecen, se transforman, se elevan al rango de modelos, etc. Con el correr de los viajes, se han registrado testimonios procedentes de todos los puntos cardinales y se ha formado una especie de biblioteca universal de los comportamientos humanos. ¿En este acervo inmenso, cómo encontrar alguna unidad?

La primera solución, que prevaleció en Occidente hasta el siglo XVIII bajo la inspiración del universalismo cristiano, consiste en decir que si Dios creó al hombre a su imagen, no debe exagerarse la importancia de las diferencias culturales a costa de la *unidad* del hombre. La Ilustración secularizó este mensaje y extendió su alcance hasta nuestros días. El autor que expuso esta tesis de la manera más profunda, conjugando en ella las experiencias de los antiguos, la del mundo cristiano y la mirada etnológica que el descubrimiento de América suscitaba, fue Montaigne. Éste resume su posición en una frase famosa (y

muy enigmática): “Cada hombre lleva en sí la forma entera de la humana condición”.

La segunda respuesta, que se instituye con el desarrollo de los viajes de exploración y la toma de conciencia sobre la diversidad de culturas y lenguas, consiste en buscar, ante un caso nuevo, si tiene analogías con casos anteriores.

A decir verdad, aun cuando son los juristas quienes han codificado de manera más lograda tal método, éste sirve de base a las humanidades a partir del Renacimiento, y ya en la Antigüedad lo practicaban los abogados, los retóricos y los médicos. Este modo de proceder se funda en dos principios: primero restituir el caso singular con apego a la verdad; después instituir la comparación entre los casos. La primera exigencia relativa a la descripción de los sucesos fue expresada por Salustio en pocas palabras: *Facta dictis exaequanda sunt (Conjuración de Catalina);* es decir, es necesario “igualar el discurso con los hechos”. Ahora bien, como se sabe, nada es más difícil que “contar una historia”. En el prefacio a *El negro del “Narciso”*, Joseph Conrad retoma el problema en estos términos:

> Y el arte mismo puede definirse como un intento concentrado de hacer la máxima justicia al universo visible, de llevar a la luz la verdad, múltiple y única, que subyace en cada uno de sus aspectos. Es un intento de encontrar en sus formas, en sus colores, en su luz, en sus sombras, en los aspectos de la materia y en los hechos de la vida, lo esencial de cada cosa, lo perdurable, su cualidad iluminadora y convincente, única, la verdad de su existencia.[136]

Así pues, es cuestión de salvar la *verdad* de un momento, de hacerla sentir, entender y *ver*. En esto al menos, Salustio y Conrad están de acuerdo.

Pero, señala Aristóteles en su *Poética,* este trabajo no sólo trata acerca de los sucesos reales; la ficción también es un recurso para explorar: “El historiador y el poeta no se diferencian por decir las cosas en verso o en prosa [...]; la diferencia está en que uno dice lo que ha sucedido y, el otro, lo que podría suceder. Por eso también, la poesía es más filosófica y elevada que la historia”.[137] En la misma obra Aristóteles analiza la estructura de la

tragedia, considerada como descripción de una acción: "Es preciso estructurar las fábulas y perfeccionarlas con la elocución poniéndolas ante los propios ojos lo más vivamente posible".[138] Añade:

> Los argumentos, tanto los ya compuestos como los que uno mismo compone, es preciso esbozarlos en general y sólo después introducir los episodios y desarrollar.[139] Es preciso, por tanto, que, así como en las demás artes imitativas una sola imitación es imitación de un solo objeto, así también la fábula, puesto que es imitación de una acción, lo sea de una sola y entera, y que las partes de los acontecimientos se ordenen de tal suerte que, si se traspone o suprime una parte, se altere y disloque el todo; pues aquello cuya presencia o ausencia no significa nada, no es parte alguna del todo.[140]

Aristóteles resalta un aspecto del relato histórico al que Dilthey y Simmel también estuvieron atentos, a saber, que el arte de la narración no tiene nada de espontáneo:

> En cuanto a Lessing, Schiller y Goethe, fue mediante una profunda reflexión estética y técnica como prepararon sus obras; *Wallestein, Hermann y Dorotea*, el ciclo de Wilhelm Meister y *Fausto* se beneficiaron con la práctica de esta reflexión [...]. En suma, el arte requiere siempre que se formen los artistas y se eduque el público.[141]

Por su parte, Simmel considera que la comprensión histórica se apoya en los mismos procesos que la percepción del presente: "[La primera] no es en realidad más que una modificación del entendimiento de lo contemporáneo, de lo que es cabalmente actual".[142]

La descripción de hechos únicos sólo es fuente para el conocimiento histórico si, a partir de ella, a través de la comparación de casos particulares, pueden elaborarse modelos explicativos de alcance general. Esta búsqueda es muy antigua; se encuentra tanto en las sociedades modernas como en las culturas tradicionales. El espíritu elabora, pues, su saber de acuerdo con dos procedimientos combinados: restituyendo por medio del relato el tono, la atmósfera, las circunstancias y los personajes de una acción dada; y buscando, como recomienda san Agustín, en el "gran salón de mi memoria"[143] (*in aula ingenti memoriae meae*), semejanzas entre el caso estudiado y los innumerables casos archivados en la memoria:

> Allí se hallan, finalmente, todas las cosas de que me acuerdo, ya sean las que he sabido por experiencia propia, ya las que he creído por relación ajena. A todas estas imágenes añado yo mismo una innumerable multitud de otras que formo sobre las cosas que he experimentado o que, fundado sobre éstas, he creído por diversos modos, y son las semejanzas y respectos que todas ellas dicen entre sí y esas otras. Además de esto, se han de añadir las ilaciones que hago de todas estas especies, como las acciones futuras, los sucesos venideros y las esperanzas: todo lo cual lo considero y miro en la memoria como presente.[144]

Éste es el método que yo llamo *el modelo jurisprudencial de la cognición*. Consiste en realizar un inmenso trabajo comparativo. Este último pone en juego procesos cognitivos que empiezan a ser un poco mejor conocidos: estudios recientes sobre el trabajo cerebral de grandes maestros del ajedrez y aficionados a este juego establecen que los segundos están atentos a lo que hay de nuevo durante el juego en curso, mientras que los grandes maestros, tras 10 o 15 años de práctica, al guardar el recuerdo de decenas de miles de partidas, sacan de su memoria de largo plazo la solución a los problemas del momento.[145] Especialistas en imágenes cerebrales han señalado que los grandes abogados anglosajones, que se apoyan en la jurisprudencia, activan las mismas zonas del cerebro que los jugadores profesionales de ajedrez. Sucedería lo mismo con los grandes humanistas: ante las circunstancias imprevistas de la vida, ellos se darían a la labor de movilizar la memoria de casos análogos, sean reales o imaginarios.

Hasta aquí hemos visto la comparación de casos tal como se presenta en historia o en literatura. Ahora bien, entre 1654 (la aparición de la teoría matemática de los juegos de azar) y 1713 (la solución matemática de un duelo por medio de una estrategia mixta) se produce en la concepción clásica de la cultura un cambio importante que Pascal analiza. En su alocución a la "muy noble Academia parisina", primero hace notar que la contingencia de los antiguos pensadores pudo ser dominada por medio de las matemáticas, dando así nacimiento a una nueva

ciencia “con el asombroso nombre de *aleae Geometria*”, la geometría del azar. Enseguida señala, tras haber enunciado la “regla de las decisiones”, base de la teoría de los juegos de azar, que hay cierta disparidad entre las situaciones que se prestan para formar un modelo matemático y aquellas, más numerosas y serias, que son rebeldes al “espíritu de la geometría”. En las primeras, las situaciones iniciales están bien determinadas y las leyes que rigen el desarrollo de las cosas son numerables. En la vida social ordinaria, éste no es el caso: los principios son visibles, pero demasiado numerosos para que pueda uno registrarlos todos, y, de la mayor importancia, el olvido de uno solo falsea el razonamiento. Se trata de una prefiguración de lo que hoy se llaman las leyes *ceteris paribus;* escribe:

> No obstante, para el espíritu de finura, los principios están en el uso común y ante la vista de todos. Basta con girar la cabeza, no hay que violentarse; basta con tener buena vista, pero debe ser buena, pues los principios se encuentran tan desligados y son tantos que es casi imposible que no escape alguno. Ahora bien, la omisión de un principio lleva al error; así, hay que tener la vista muy clara para observar todos los principios, y, a continuación, el espíritu listo para no razonar falsamente acerca de principios conocidos.[146]

En 1713, para la segunda edición de su ensayo sobre los juegos de azar, P. Rémond de Montmort analiza otra especie de juego en sociedad: los hoy llamados juegos de estrategia, en los cuales los resultados de la acción de cada jugador dependen de las decisiones de los demás jugadores. Estos juegos tienen en común dos características: cada jugador intenta conocer las intenciones de los otros y mantener en secreto las suyas (salvo en el caso donde las reglas del juego prevean de manera explícita la cooperación entre jugadores). La situación más simple de estos juegos se llama *duelo*: los jugadores que participan son dos y sus intereses son estrictamente opuestos (es decir, las ganancias de uno son iguales a las pérdidas del otro). El ejemplo más antiguo de un duelo analizado matemáticamente se encuentra en la obra de Montmort, quien observa:

Tales problemas son muy simples, pero me parecen irresolubles. Si esto es así, sería una gran pena, pues esa dificultad se encuentra en diferentes aspectos de la vida civil.

Cuando hay dos personas, por ejemplo, que tienen algún asunto en común, y cada una quiere ajustar su conducta de acuerdo con la de la otra.

A mi parecer, es imposible prescribir nada seguro.[147]

Este texto, redescubierto por G. T. Guilbaud, es un hermoso documento sobre la forma en que los matemáticos percibían, a principios del siglo XVIII, lo difícil de conceptuar la interacción entre agentes inteligentes. A partir de juegos de diversos tipos puede arriesgarse una generalización que, como vimos, Cournot decía haber encontrado en Bossuet,[148] a saber: que la forma de la historia es idéntica a la de los juegos donde interviene la habilidad de los jugadores. Si se adopta esta conjetura, no es posible poner aparte, en una presentación del orden humano, lo que se relaciona con la teoría de juegos o, de manera más general, con una teoría de la elección racional, incluso si se tiene que medir la distancia que existe entre los modelos y la historia real. (Tucídides lo hace en *La guerra del Peloponeso* cuando confronta los discursos en los que los responsables políticos y militares exponen sus planes para el desarrollo efectivo de los sucesos.) Así, la teoría de juegos posee una doble utilidad: desde el punto de vista cognitivo, muestra cómo la aparición de una ciencia nueva (teoría matemática de las probabilidades o teoría matemática de los juegos) provoca un cambio de forma o *Gestalt switch* en un campo empírico determinado; propone un enfoque general de la interconexión entre agentes (ya sean éstos seres vivos o tan sólo estados de la naturaleza que se conocen de manera probabilística, como en la teoría de las decisiones estadísticas, inaugurada en 1935 por Abraham Wald).

En resumen, el ámbito que abarcan en extensión las ciencias sociales no parece lo bastante unificado —ni quizá sea a la vista humana unificable— para que sea posible construir *una* ciencia del hombre. Entonces, debemos hacer cohabitar (sin que se acoplen por completo) diferentes disciplinas, de las cuales algu-

nas tienen una forma científica comprobada y otras, a causa de la complejidad de su objeto, no han logrado o no se proponen como fin alcanzar una forma científica. Ahora bien, esas disciplinas no científicas son, al menos por el momento, las que nos ofrecen los conocimientos menos triviales acerca del hombre.

En efecto, ellas tratan principalmente sobre la inventiva humana. En verdad, la capacidad de comenzar encuentra, con la teoría de juegos, una forma de racionalidad: lo que caracteriza a la racionalidad estratégica es la capacidad de articular, en el mismo modelo, las restricciones y los fines, los proyectos de un agente y la interacción con los demás. Tal perspectiva sobrepasa la antigua aporía del determinismo y la libertad al mostrar que, en el orden humano, cuando todo lo determinable ha sido determinado, subsiste un elemento irreducible de libertad y razón.

Esta antigua corroboración siempre tiene actualidad. Toca un problema que los estoicos formularon de una manera que llegó a ser canónica. Éstos consideraban que todos los hombres padecen los problemas ligados a las pasiones fundamentales y, en particular, al miedo. Sin embargo, el sabio no es arrastrado y conserva su capacidad de análisis y decisión. En cuanto al que no es sabio, señala Montaigne, "la impresión de las pasiones no es superficial en él, sino que penetra hasta el asiento de su razón, la infecta y la corrompe".[149] El cristianismo, sin cambiar la estructura de este modelo, lo transforma (observa Hannah Arendt) en un punto fundamental: atribuye a todos los hombres la capacidad de mantenerse libres en situación de riesgo, lo que el estoicismo reservaba para los sabios. Es esta apuesta antropológica, que después se hizo laica, lo que da su lugar a la causalidad humana.

A lo largo del siglo XX, en las sociedades modernas se estandarizó un número cada vez mayor de tipos de acción y procesos artificiales; bajo el efecto de la ciencia y la tecnología, se constituyó dentro de la biosfera un sistema de producción, de

intercambios y de rivalidades que forma una especie de *tecnósfera,* donde la interconexión entre elementos se presta al análisis causal; también se comprende mejor lo que sucede en las interfaces de los órdenes de la naturaleza.[150] Por ello, a pesar de las condiciones epistémicas a primera vista desfavorables, el análisis científico de los hechos sociales ha progresado.

No obstante, el estudio etiológico del comportamiento humano todavía presenta dificultades de gran envergadura: debería, tanto como sea posible, transformarse a la historia particular en una historia genérica aclarada por secuencias causales; sin embargo, los vínculos entre los sucesos sólo son en parte lo bastante regulares y explícitos como para revestir una forma causal. Lo más frecuente es que el espíritu no pueda proponer juicios determinantes, es decir, incluir el caso particular en un esquema general; se conforma con hacer un juicio de "reflexión", o sea, con suponer la existencia de un orden y un sentido, pero sin lograr conferir a la secuencia de acontecimientos una forma causal. Esto se debe al carácter pluridimensional de la acción humana, aunque también a que, ubicados ante situaciones inéditas, los hombres son capaces de inventar modos de proceder que son inteligibles, incluso racionales, sin que por ello tales invenciones encajen en los moldes existentes. Este estado de cosas es lo que designa el término "emergencia". Así, se acumulan conocimientos particulares que implican casos ejemplares, que tienen entre sí semejanzas pero no presentan unidad sistemática.

¿Qué estatus epistémico tienen tales conocimientos, que son *verdaderos* sin por ello ser *científicos?* Es una pregunta antigua y Platón la aborda en el *Menón*: de acuerdo con él, se trata de "opiniones verdaderas". Aun si la traducción no dice mucho, su sentido es claro: son juicios *verdaderos* que enuncian hechos *reales;* no obstante, aun cuando se presiente que están relacionados, no puede establecerse entre ellos un "vínculo inteligi-

ble". Les vemos analogías, aires familiares, parentescos estructurales; con todo, no logramos elevarlos a la transparencia de la ciencia (*epistêmē*). Hay en la literatura una cantidad innumerable de relatos que, sin duda, están cargados de sentido pero que no logramos combinar entre sí para que presenten una idea completa y unificada del hombre. Como dice Sócrates dirigiéndose a Menón a propósito de las opiniones verdaderas:

> En efecto, las opiniones verdaderas, mientras subsisten firmes, son una buena cosa, y producen toda clase de beneficios. Pero son de suyo poco subsistentes y se escapan del alma del hombre; de suerte que no son de gran precio, a menos que no se les fije por el conocimiento razonado en la relación de causa a efecto. Esto es, mi querido Menón, lo que antes llamaban reminiscencia. Estas opiniones así ligadas se hacen por lo pronto conocimiento, y adquieren después estabilidad. He aquí por donde la ciencia es más preciosa que la opinión, y cómo difiere de ella por este encadenamiento.[151]

Como esta situación es irritante y se da, en el espíritu humano, tanta impaciencia como grandeza, se han inventado varios métodos para salvar la dificultad: *1)* el que dominó el siglo XIX fue la búsqueda de una filosofía de la historia; *2*) el que, para desgracia de los hombres, rigió durante el siglo XX fue el establecimiento de religiones seculares (Raymond Aron), algunas de las cuales trajeron a la Tierra sus mortíferos absolutos; *3)* en la actualidad, es más bien a una filosofía de inspiración naturalista a la que se le pide que articule nuestros puntos de vista fragmentarios (donde el "vínculo inteligible" se busca en la teoría de la evolución).

Este enfoque "naturalista" inscribe la historia del hombre en la propia de la naturaleza y toma en cuenta que en cada ser vivo hay un fragmento del mundo fisicoquímico. Semejante perspectiva está en consonancia con el estado de las ciencias hoy en día. Sin embargo, esta actitud general puede interpretarse de varias maneras: *1)* o bien sólo se afirma que los ingredientes materiales con los que está hecho el hombre son los mismos que aquellos que participan en la formación de los demás seres vivos y, en última instancia, en la constitución del orden fisicoquímico (lo que es una evidencia); *2)* o bien se añade a

lo anterior que los procesos que caracterizan al orden humano están por completo bajo la jurisdicción de la biología e incluso, quizá, de la física; *3)* o bien se acepta el primer planteamiento y se rechaza el segundo; es decir, se considera que el orden biológico y el fisicoquímico no proporcionan una panorámica *completa* del hombre, pues éste, sin dejar de permanecer inscrito en ambos órdenes, no se reduce a ellos, ya que su libertad y su razón le permiten *comenzar* cosas nuevas.

Esta última posición no tiene nada de original; empero, sucede que algunas verdades simples son esenciales. Si la categoría central del orden humano es la libertad aliada con la razón, la ciencia que corre el riesgo de quedar al frente del escenario será la teoría de la elección racional. Sólo que este tipo de racionalidad, para llegar a ser algo más que una simple forma del pensamiento, necesita anclarse en lo real. ¿O acaso podemos *probar* que la mente humana, cuando se ocupa de asuntos humanos (morales y políticos), se libra de los espejismos?

Para intentar responder, nos ubicaremos en la situación más desfavorable, la que describe Malebranche, como ya se dijo, cuando afirma que no tenemos ninguna visión sistemática (ningún "arquetipo") de nuestro ser y que sólo nos conocemos mediante la "conciencia" o el "sentimiento", a través de nuestras acciones o de nuestros pensamientos particulares. ¿Resulta de lo anterior que el orden humano no es el objeto de ningún saber efectivo? No, en tanto se reúnan dos condiciones: que seamos capaces de *atención* y que la comparación jurisprudencial de los casos particulares sustituya admisiblemente al arquetipo científico que no se tiene. El objeto de la atención es la realidad. Simone Weil observa: "La verdad es la manifestación resplandeciente de la realidad. Desear la verdad es desear un contacto directo con la realidad".[152] Tal es el papel de la atención:

> [Ésta] consiste en suspender el pensamiento, en dejarlo disponible, vacío y presto para captar el objeto, en mantener dentro de sí misma y cerca del pensamiento, pero en un nivel inferior y sin contacto con él, los diversos conocimientos adquiridos que por fuerza han de usarse. [...] Y, sobre todo, el pen-

samiento debe estar vacío, en espera: no buscar nada, sino estar listo para recibir en su verdad desnuda el objeto que va a penetrar.[153]

La atención es receptiva sin ser pasiva; asimismo, es la condición para que se ejecute la acción, que, en su forma más acabada (política), se lleva a cabo en múltiples planos. Si bien la atención es necesaria, no es suficiente: para que la causalidad tenga algún sentido en el orden humano, se necesita también que, por medio de un reconocimiento de un aire familiar entre casos análogos, logremos actuar en tal forma que por lo menos dominemos ciertas secuencias de nuestra acción. Este objetivo puede parecer modesto: la experiencia, es decir, la historia, muestra que en meteorología, así como en política,[154] el enfoque causal y la previsión tienen límites.[155] En la acción colectiva, tal como se realiza al interior de la tecnósfera, los hombres intentan hacer que prevalezcan las causas regulares sobre las fortuitas, mediante muchos procedimientos técnicos, científicos o institucionales, lo cual logran de manera variable.

VIII. Conclusión

La noción de causalidad hace con frecuencia el papel de intrusa en las ciencias. Apenas se siente admitida, cuando escucha que lanzan contra sí las leyes del exilio. Los motivos invocados varían: en el siglo xviii, abriendo camino al positivismo, Malebranche observa que, al no tener por nuestra parte ningún *arquetipo*, ningún conocimiento sistemático, tenemos muchas dificultades para formar la idea de una acción de la cual seríamos el agente y la causa. En el siglo xviii, Hume extiende la crítica reduciendo el vínculo causal al hábito; en el ocaso de esa centuria, Kant devuelve a la relación causal su necesidad, pero limita su alcance ontológico. A partir del siglo xix, las críticas que desde el nacimiento de la ciencia moderna apuntaban al concepto de sustancia crecen; de manera simultánea, los trabajos de Joseph Fourier sobre la conducción del calor demuestran que la física matemática no necesita conocer la naturaleza ni las causas de los fenómenos cuyas leyes investiga.

Con base en ello, las tres grandes olas del positivismo: la de Comte y Fourier, la de Mach y Duhem, así como, finalmente, la del Círculo de Viena y su posteridad estadunidense, sostendrán la idea de que investigar las causas no forma parte del programa central de la filosofía de las ciencias. Sin lugar a dudas, es imposible eliminar la noción de causa, pues ella está en el origen mismo de las instituciones políticas y de la moral, al menos en las democracias. Aunque conviene separar los conceptos de causa e imputación, es difícil, en efecto, expulsar el principio de causalidad de la vida práctica tan fácilmente como en física.

No obstante, desde hace cinco décadas un viraje (que se preparaba con antelación) se hizo perceptible: la constitución de las ciencias de la vida a partir del siglo XIX, así como el surgimiento de una medicina científica en el XX, devolvieron a la búsqueda de las causas una actualidad que se ha visto reforzada por la transformación de las ciencias teóricas en un *continuum* que va desde la investigación pura hasta la tecnología. Como el hombre era cada vez más un agente natural, se volvía urgente juzgar sus acciones desde el punto de vista causal. Se requirió entonces que eruditos y filósofos, de buen grado o por necesidad, retomaran el olvidado análisis de las *causas*.

Mientras tanto, nuestra concepción del universo se ha hecho compleja. Desde el siglo XIX, la distinción entre los órdenes de la naturaleza se ha hecho evidente, pues cada uno posee sus seres, sus leyes y su constitución. Al mismo tiempo, la noción de relación causal se modifica de acuerdo con los dominios. Nos encontramos así amenazados por la siguiente paradoja: la causalidad retoma su crédito, pero pierde su identidad. ¿Cómo lograr que la restauración del concepto de causa no se conjugue con su desmantelamiento teórico? ¿Qué contrafuego especulativo encontrar para proteger el bosque morfológico de los procesos causales? Antes de imaginar una solución, es necesario analizar el fenómeno.

A ello responde el estudio morfológico de la causalidad; también el de los conceptos de emergencia y forma. Es una *apuesta*. Al final de una conferencia ante la Sociedad Francesa de Filosofía (el 5 de junio de 1937) que trataba de "causalidad e inducción", Hans Reichenbach señalaba:

> Una teoría del conocimiento que pretendiera demostrarnos el éxito necesario de las predicciones científicas me parecería [...] sospechosa desde el comienzo. Sólo podemos elaborar las condiciones necesarias para las predicciones y, entre las primeras, buscar las mejores. He ahí el sentido del método científico; si tiene éxito o no, depende de circunstancias que escapan a nuestro poder. Somos pescadores en el mar del conocimiento; lancemos nuestras redes y esperemos.

Casi 70 años después, este consejo sigue siendo válido. Con la ayuda de los conceptos transversales de causalidad, emergencia y forma, fondeamos las redes. Las mallas y la estructura del concepto de causalidad se han diversificado, los modos y las técnicas de la investigación causal han evolucionado; no obstante, el objetivo sigue siendo el mismo: descubrir cómo nacen, se desarrollan y funcionan los procesos de la naturaleza.

VIII. LA EMERGENCIA*

Anne Fagot-Largeault

La ciencia es el arte consistente en hacer que las preguntas carentes de importancia que pueden tener respuesta sustituyan a las preguntas importantes que no pueden tenerla.

EDWARD B. FERGUSON JR., 1976

El problema del surgimiento o emergencia es el de la aparición de lo nuevo. La dificultad que tenemos para comprender el concepto se trasluce en el siguiente diálogo entre dos castellanos conservadores, puesto en escena con un trueque de humor por Paul Claudel:

DON FERNANDO: Siempre oí a mi difunto padre recomendarme que temiera a las novedades. "Además —agregaba enseguida—, no hay nada nuevo; ¿qué puede haber de nuevo?" Sería ésta aún con más fuerza mi opinión si no sintiera un no sé qué de grosero y que no encaja.

DON LEOPOLDO AUGUSTO: Es que vais demasiado lejos y no habéis leído bien al sólido Pedro. ¡No, no, qué diablos, no se puede permanecer eternamente confitado en la misma confitura! "Me gustan las cosas nuevas —dice el virtuoso Pedro—. No soy un pedante. No soy un retrógrado. Que me den novedades. Me gustan. Las reclamo. Me hacen falta novedades a cualquier precio."

DON FERNANDO: ¡Me dais miedo!

DON LEOPOLDO AUGUSTO: "Pero ¿qué novedades? —agrega—. Novedad, pero que sea la continuación legítima de nuestro pasado. Nuevo, pero no extranjero. Novedad que sea el desarrollo de nuestra perspectiva natural. Dadme un poco más de novedad, ¡pero que sea exactamente semejante a lo antiguo!"

DON FERNANDO: ¡Oh sublime guipuzcoano! ¡Oh palabras realmente doradas! ¡Quiero inscribirlo en mis tabletas! "Dadme un poco más de novedad, pero ¡que sea exactamente semejante a lo antiguo!"

¡Feliz oposición de términos que se contrabalancean! ¡Condimento de nuestra sabiduría castellana! ¡Fruto de un suelo profundamente penetrado por la cultura clásica! ¡Racimo de nuestras pequeñas colinas moderadas!

DON LEOPOLDO AUGUSTO: ¡He ahí lo que es un espíritu impregnado de las medulosas disciplinas de nuestra Universidad![1]

La palabra y sus usos

El verbo "emerger", así como el adjetivo "emergente", se usan en francés (como en inglés: *to emerge, emergent*) desde los siglos XV y XVI. La palabra francesa adquiere pronto un sentido figurado: "distinguirse", "sobresalir" (socialmente); el vocablo inglés toma un segundo significado que deriva hacia la urgencia (*emergency*). Pero el sentido concreto, que proviene en forma directa del latín (*emergere*: salir a o de, mostrarse, aparecer) perdura y forma una imagen (salir a la superficie del agua): Venus, los delfines, los arrecifes con la marea baja, surgen del mar donde estaban sumergidos; por extensión, el sol emerge en el horizonte. El movimiento inverso al surgimiento es la sumersión (inmersión).[2] El sentido etimológico sugiere una discontinuidad aparente y una continuidad real: el objeto que emerge es continuo, pero su parte visible (la que emerge) es aquella que pasa un umbral delimitado por el contexto. Algunos sentidos técnicos se definen en los siglos XVIII y XIX. En física, el rayo luminoso refractado se llama "rayo emergente" ("cada uno de los rayos se rompe al emerger de la bola").[3] Los geólogos hablan sobre el surgimiento de los continentes, del punto donde emerge una fuente. Los botánicos designan con el término "surgir" un órgano que nace de tejido leñoso (como una espina de zarza). En biología de la evolución se usa la palabra "emergencia" para referirse a la aparición (o superveniencia, en inglés *supervenience*) en una línea animal o vegetal de un órgano nuevo y funcional (por ejemplo, el surgimiento del ojo).

El uso filosófico del término *émergence* es tardío. El vocablo se introduce para nombrar efectos que no se producen "mecánicamente" a partir de sus causas. La primera referencia se en-

cuentra en George Henry Lewes.[4] Lewes, quien contribuyó a difundir en Inglaterra la filosofía de las ciencias de Comte, distinguía los hechos "emergentes" (los resultados que no pueden predecirse con exactitud con base en las condiciones anteriores del experimento) de los "resultantes" (predecibles a partir de las condiciones antecedentes); pensaba que la tarea de explicar el proceso de generación de los emergentes, o al menos de caracterizarlos en forma matemática, es un trabajo científico.

El concepto

La distinción que promoviera Lewes ya existía, en filosofía de las ciencias, antes de que se usara el término. En el capítulo sobre la "composición de las causas" de su *Sistema de lógica*, John Stuart Mill (1843) la presenta como una de las distinciones que son "fundamentales" para investigar la naturaleza y que no han entendido aquellos que proponen en principio que "los efectos son proporcionales a sus causas". Son escasos —señala— los efectos producidos por una sola causa; la mayor parte de los efectos resultan de la acción conjunta de diversas causas. Cuando varias de éstas concurren en la producción de un efecto, o bien el efecto es predecible como la "suma" de los efectos añadidos de las diversas causas, o bien no lo es.[5] En el primer caso, se dice que el cálculo del efecto sigue la "ley de composición de las causas", sobre la cual tanto la mecánica como la dinámica proporcionan buenos ejemplos; así, la trayectoria de una bala de cañón se obtiene combinando dos fuerzas (la de propulsión, por los gases que se liberan con la explosión de la pólvora, y la de gravedad). En el segundo caso el resultado es sorprendente, no puede preverse hasta que se ha probado y comprobado que se produce de manera regular; así sucede con algunas síntesis químicas: las propiedades del agua son distintas de la suma de las propiedades del oxígeno y el hidrógeno; los fenómenos vitales (como cuando un órgano sensorial detecta una señal) son otra cosa más que la simple adición de los fenómenos físicos y químicos que los constituyen. Para expresar

la idea de que, en el segundo caso, los efectos son heterogéneos respecto a sus causas, Mill llama "leyes heteropáticas"[6] a las regularidades naturales que no se someten a la ley de composición; son estos efectos "heteropáticos" de Mill, los que integran algo más que la simple "suma" de los efectos de sus causas conjuntas, lo que Lewes llama efectos "emergentes".

Las palabras *émerger, émergence, un émergent* no se añaden al *Vocabulaire technique et critique de la philosophie* de Lalande sino hasta su quinta edición (1947), con referencias a S. Alexander y C. L. Morgan: "Términos que se usan desde hace algunos años en Francia, siguiendo el ejemplo de biólogos y de filósofos ingleses y estadunidenses, para describir el hecho donde una cosa surge de otra, sin que la segunda la produzca de la manera en que una causa produce necesariamente un efecto y baste para explicar la aparición de la primera". André Lalande observa con prudencia que el término "emergente" es tan sólo descriptivo: "Entonces, es importante no ver en esta denominación una hipótesis explicativa ni siquiera una promesa de inteligibilidad".[7] La prudencia no impide sentir la sorpresa, el asombro, incluso el pasmo que ocasiona la idea de ver surgir lo imprevisto (Venus emergiendo de la espuma; la "forma" que surge del fondo, en los experimentos de psicología de la Gestalt).

A finales del siglo XX, el acto de emerger o el surgimiento está en todas partes; se encuentra en todas las disciplinas científicas donde la investigación histórica participa (surgimiento de galaxias, de estrellas y planetas, de cuerpos químicos; el brotar de la vida en la Tierra, la aparición de las especies vegetales y animales; de las lenguas y las culturas humanas), hasta convertirse en el concepto central de vastas síntesis que recorren las etapas de la evolución cósmica en términos de generación de sistemas cada vez más complejos y designan, con "comportamiento emergente", el resultado global de un crecimiento en complejidad.[8] El surgimiento despunta en epistemología cuando, al hablar del ensamblaje de las teorías, por ejemplo, se quiere mos-

trar cómo la física clásica "emerge" de los principios cuánticos. Los historiadores de las ciencias estudian bajo este término lo que antaño se llamaba la formación de hipótesis o de conceptos científicos;[9] asimismo, proponen un modelo emergente como alternativa al de las "revoluciones" científicas.[10] Este empleo tan liberal del término refleja la prodigalidad de su uso en el lenguaje común. Los países que hace no mucho se llamaran "subdesarrollados" y luego "en vías de desarrollo", fueron rebautizados como "países emergentes" por instituciones internacionales embargadas por la preocupación de evitar la sospecha de discriminación. La prensa de gran circulación afirma que las manifestaciones populares que acompañaron a la conferencia en Seattle de la Organización Mundial del Comercio simbolizan "el surgimiento de una conciencia ciudadana internacional". Del lado de las ciencias administrativas, la idea relativa a la acción de emerger tiene desde 1999 su propia revista.[11] Por parte de la inteligencia artificial, se encuentra en la *world wide web* un programa[12] que permite crear modelos de mundos y experimentar en ellos con procesos emergentes. Continuando en la red de redes, encontramos descripciones personales de procesos emergentes muy reales: nuevas enfermedades infecciosas o resistencias a los antibióticos adquiridas por cepas bacterianas hasta entonces vulnerables.[13]

El problema filosófico

En tanto que la noción de emergencia es, en primer lugar, un concepto común, se vuelve importante señalar que llega a la dignidad filosófica para ayudar a exponer una dificultad conceptual ligada al desarrollo de la biología. El XIX es un siglo en que, a un mismo tiempo, se afirma la teoría de la evolución de los seres vivos y los principales misterios de la fecundación se aclaran. ¿Cómo puede una rana surgir de un renacuajo que, a su vez, sale de un huevo, el cual se forma por el encuentro de dos células? ¿Cómo puede surgir el complejo plan de organización de los vertebrados a partir del plan de organización mu-

cho más simple de los invertebrados? Para los embriólogos, el concepto de epigénesis anticipaba el de surgimiento. Para los sistemáticos, el vaivén de la clasificación hacia un árbol genealógico requiere que se abandone la idea de un mundo cuyo orden era inmutable desde los decretos iniciales del Creador:

> Para muchas mentes del siglo XVIII, parece haber sido enteramente satisfactorio este concepto de un mundo en el que no hubiera surgido o de ahí en adelante fuera imposible que surgiera novedad alguna. Por ejemplo, el abate Pluche…[14]

El problema filosófico de la emergencia no es el problema (teológico) de la creación en el sentido fuerte del término (creación *ex nihilo*, creación de la *materia prima*). Con todo, es un problema de creación en el sentido débil (no a partir "de nada", sino "de un poco") o, para decirlo de otro modo, un problema de "creación continuada". ¿Cómo lo más surge de lo menos: una célula viva de la materia bruta; un cerebro pensante de una pequeña masa de células embrionarias? ¿Hay verdadera creación de formas (organización) o despliegue de potencialidades escondidas? En estos problemas trabajaban los biólogos de la segunda mitad el siglo XIX. Así, hacia 1875 Claude Bernard escribió en el manuscrito de sus "principios de medicina experimental" que, a pesar de la prueba proporcionada por Pasteur, según la cual no existen las generaciones espontáneas, la vida no pudo más que germinar inicialmente desde la materia, aunque queda pendiente demostrarlo:

> He definido la vida, *la creación*. La vida es la creación de los elementos orgánicos, el medio interno y el organismo total.
>
> Quizá se dirá: nada se crea, lo cual es verdad desde el punto de vista de los cuerpos simples en química, es decir, desde la perspectiva de la materia; pero la composición se crea y se comunica. Hasta ahora, no se ha podido dar vida a la materia bruta; la vida siempre ha sido transmitida por partículas que ya estaban vivas y que atrajeron partes minerales para con ellas formar los organismos vivos. Cuando se habla sobre generación espontánea, una vez que se sale de la experimentación, se dicen absurdos. En efecto, que se desarrollen seres vivos en materias vivas es muy simple; sin embargo, se necesita que nazcan seres vivientes a partir de materiales minerales para explicar el mundo.[15]

Para un filósofo inclinado al realismo, el problema del surgimiento implica a la filosofía natural o la ontología. Para un espíritu de orientación positivista, es más bien un problema metodológico. En los dos casos, la problemática de la aparición o surgimiento de algo es simétrica e inversa a la de la reducción. Un teórico de esta última corriente se esforzará por establecer que el ser vivo (celular) es "reducible" a lo molecular (no vivo). De manera más general: un "reduccionista" sostendrá que, si en un primer acercamiento se acepta que los fenómenos se distribuyen en "planos" o "niveles" de realidad jerarquizados, entonces cada nivel se "reduce" al inferior: lo psíquico se reduce a lo fisiológico y éste a lo fisicoquímico. Con un poco que se siga el juego de la reducción en un tono de positivismo idealista, lo fisicoquímico se reducirá a lo cuántico, éste a una representación colectiva de los físicos, tal representación colectiva (por la tesis del individualismo metodológico) a las representaciones particulares de quienes investigan la física fundamental, estas representaciones individuales a estados cerebrales y así se cierra el círculo de la reducción… Por el contrario, los teóricos de la emergencia toman la creatividad natural y/o la heterogeneidad en los niveles de realidad como un hecho "último" (como lo señala Whitehead).[16] Buscan aclarar el sentido de este hecho; en su opinión, los fenómenos del nivel superior, si bien se explican (al menos en parte) por los del nivel inferior y dependen de ellos, no se deducen de ellos: hay discontinuidad y no previsibilidad de un peldaño al otro ("salto cualitativo", "adquisición de forma"… ¡la acción de emerger!). A cambio de ello, lo que sucede en el ámbito global puede influir en los fenómenos del nivel más elemental (efectos de contexto).

El problema filosófico del surgimiento se plantea, pues, en términos de organización de lo real, de niveles o rellanos de complejidad, de ensamblajes y fracaso, por lo menos en apariencia, del postulado clásico de acuerdo con el cual debe haber en ese respecto "al menos tanta realidad en la causa como en el

efecto". También se plantea en términos del devenir histórico, pues para que lo nuevo aparezca "hay que darle tiempo al tiempo":

> La ciencia supone que en el mundo lo nuevo se produce de manera constante; si tuviera la seguridad de que no se da en las cosas ni creación ni evolución verdaderas, no tendría ningún motivo para renunciar a la ambición de constituirse en un sistema lógico, matemático y eterno. Si es decididamente y para siempre experimental, es porque en el fondo ignora el futuro.[17]

Línea rectora

Este capítulo se propone mostrar, como lo indica la cita del epígrafe, que el problema del surgimiento, primero planteado en términos muy generales como cuestión filosófica, se fragmentó a lo largo del siglo XX en muchos problemas menos ambiciosos, más estrechos y más accesibles a la investigación científica. Se distinguirán (en forma un tanto arbitraria) tres momentos. La emergencia disruptiva se entiende primero como un enigma (no puede reducirse el movimiento vital a uno mecánico); después, como un hecho (discontinuidad cualitativa de la evolución sobre un fondo de crecimiento continuo de la complejidad); luego, como proceso analizable científicamente, por medio de un principio que explica la forma en que el crecimiento de complejidad induce un cambio de nivel. El primer momento es el de la escuela francesa, la cual elabora una concepción sin tener el nombre. El segundo es el de la "emergentista" escuela británica, que hace popular la palabra proveniente de Lewes. El tercer momento es, a la vez, uno que universaliza la intención y especializa la temática.

1) En el ocaso del siglo XIX, el tema de las fallas en el mecanismo ("puntos de contingencia") lo plantean de forma concomitante los filósofos abiertos a las ciencias (espiritualismo francés: Ravaisson, Lachelier, Boutroux, Renouvier) y los científicos intrigados por la cuestión de la especificidad de la fisiología (lord Kelvin en Inglaterra, Boussinesq en Francia): ¿cómo conciliar la "espontaneidad" de los seres vivos con el mecanicismo científico? Se habla de "trabajo que desengancha", "puntos de bifurca-

ción", "inestabilidad física como condición para la libertad de los movimientos vitales".

2) En la primera mitad del siglo XX, la evolución biológica (concebida por Haeckel como "creación natural" de especies vivas que se despliegan según un árbol filogenético que posee un orden de complejidad creciente) proporciona a los iniciadores ingleses del "emergentismo" (Samuel Alexander, C. Lloyd Morgan) el modelo del "salto cualitativo" sobre la base de una continuidad material. El surgimiento ya no es un enigma, sino un hecho estructural.

3) La segunda mitad del siglo pasado, con los adelantos en biología molecular y en biología del desarrollo, introduce una reflexión analítica acerca del "bricolaje evolutivo". El proceso de estructuración es accesible a la descripción científica concreta (biología del desarrollo), al tiempo que constituye el objeto de trabajos especulativos (esbozos matemáticos de la morfogénesis: transiciones de fase, atractores, fractales). La identificación de "niveles de organización" y "jerarquías de integrones" conduce a formular el "principio de la caja hecha de cajas",[18] que será un principio estructural con un alcance muy amplio, al menos en el mundo vivo. A un gran problema filosófico sin solución lo sustituyeron multiplicidad de pequeños problemas científicos que poco a poco encuentran sus soluciones, sin que por ello se permita zanjar el diferendo metafísico entre reduccionistas y emergentistas.

I. La escuela francesa: "un asunto importante de filosofía natural"

El trasfondo

"Todo lo generado tiene que alcanzar su fin", decía Aristóteles.[19] ¿Nacer (llegar a ser) y morir (dejar de ser) son simples cambios? A esta pregunta, que se plantea en *Acerca de la generación y la corrupción,*[20] Aristóteles responde que si Sócrates era músico y luego ya no, se da una alteración en un "sujeto que

permanece": Sócrates ha cambiado. Pero si éste muere, "nada queda del sujeto": Sócrates ya no existe; sin embargo, la materia prima de que estaba hecho se mantiene bajo otra forma. Lo que ha dejado de ser es la forma socrática que había tomado esta materia. La forma se ha deshecho.

Étienne Gilson[21] hace notar que la doctrina de la incorruptibilidad de la materia, lejos de ser el patrimonio de las filosofías materialistas, es también clásica en la doctrina aristotélica; cita el comentario de Toletus a la *Física* aristotélica:

> Hay tanta materia ahora como en el inicio del mundo y habrá la misma hasta su fin, pues ésta no se genera ni se corrompe; en efecto, sólo hay generaciones y destrucciones desde el punto de vista de las formas. Por ello, la materia que ahora se da bajo cierta forma pudo ya haber estado bajo muchas formas y seguirá presentándose de manera sucesiva bajo muchas más.[22]

El problema que nos ocupa aquí es el rostro radiante del viejo problema de la generación y la corrupción (el aspecto de la "generación"), que pocos autores conciben en términos distintos de la *morfogénesis*, es decir, la generación de *formas*. El asunto de la materia se queda en las sombras. Este antiguo horizonte filosófico es el trasfondo del problema del surgimiento.

En verdad, algún tiempo más tarde, Descartes desmitificará la materia al reducirla a lo espacial. A mediados del siglo XVII, la "primera revolución biológica" se ve marcada por la entrada masiva de modelos mecánicos en las ciencias de los seres vivos. Mirko Grmek[23] ha insistido en la fecundidad heurística de la hipótesis cartesiana del animal-máquina y en los debates que suscitó en la medicina. Lorenz Krüger[24] ha argumentado que, en el siglo siguiente, el éxito de la mecánica newtoniana en la predicción astronómica y la confusión epistemológica entre "causa" y "razón suficiente" son las "dos fuentes" del determinismo laplaciano,[25] por la vía del idealismo trascendental de Kant que "disuelve la contingencia (es decir, lo factual) en la necesidad". Entonces, el desarrollo científico se encuentra tan

identificado con el presupuesto determinista que, 100 años después de Laplace, Henri Poincaré escribe aún:

> La ciencia es determinista, lo es *a priori;* postula el determinismo porque sin él ella no podría ser. También lo es *a posteriori;* si bien empezó por proponerlo como una condición indispensable para su existencia, enseguida lo demuestra precisamente existiendo y cada una de sus conquistas es otra victoria más para el determinismo.[26]

La ciencia determinista es el segundo hito en el horizonte filosófico del "asunto de filosofía natural" que será planteado. Ese asunto es de alguna manera defensivo; no cuestiona al determinismo en el terreno científico. Enuncia una aporía. Poincaré le hace eco cuando añade:

> Es tan imposible no actuar como un hombre libre cuando se actúa, como lo es no razonar como un determinista cuando se hace ciencia.[27]

Mediante los estudios que reunió sobre la "revolución probabilística", Krüger quiso demostrar que en el siglo XIX, bajo la corriente determinista dominante, poco a poco se afirmaba una ciencia de la probabilidad. En las ciencias sociales con Adolphe Quételet y en las físicas con James Clerk Maxwell, la idea de que las "leyes de la naturaleza" son regularidades estadísticas toma forma, lo cual conduce a Cournot a juntar independencia causal e independencia estadística (y a distinguir una causa de una razón), mientras que Maxwell remarca lo arbitrario del "prejuicio determinista". Un investigador como Gustav T. Fechner opta entonces por un indeterminismo universal, como lo mostró Michael Heidelberger.[28] En la misma época, el mecanicismo es cuestionado en el seno de las ciencias físicas por la escuela energista (William Rankine en Escocia, luego en Alemania Wilhelm Ostwald).[29]

Los filósofos y/o eruditos franceses de los que vamos a hablar no intentan, de ninguna manera, llevar a cabo una "revolución" científica.[30] Toman nota de los logros de una ciencia determinista y observan sólo que hay realidades naturales que no entran en el esquema determinista. Esas realidades son la "espontaneidad" vital y la "libertad" humana, sobre las cuales se

preguntan cómo "conciliarlas" con el mecanicismo físico. Conciliar no es reducir; es un problema de *filosofía natural* (y no de metafísica ni de ciencia) lo que creen plantear así. No niegan que los movimientos vitales posean una base fisicoquímica ni que la libertad humana esté arraigada en la biología. Intentan entender cómo esas realidades se articulan. Se ha calificado su preocupación de "metafísica".[31] Es verdad que, al buscar la conciliación entre necesidad y libertad, necesidad y contingencia, causalidad mecánica y causalidad libre, explicación científica de las conductas humanas y responsabilidad moral, incluso ciencia y religión, se topan con verdaderas dificultades metafísicas que son incansablemente reexaminadas.[32] (El problema de la doble causalidad es de origen kantiano.) Se distinguen dos líneas: por un lado, los filósofos abiertos a las ciencias, que se encuentran principalmente en la Escuela Normal Superior; en reacción al "positivismo materialista" de Comte y el eclecticismo académico de Cousin, defienden un "positivismo espiritualista". Por el otro, están los científicos receptivos a la filosofía que, alrededor de 1877, animan un debate intenso acerca de la mecánica en la Academia de las Ciencias de París. Este debate fue reconstruido por Charles Renouvier en dos artículos que gozan de una agudeza espléndida:[33] capta bien el problema y no lo toma a sus expensas; baste recordar que, condiscípulo y amigo de Jules Lequier en la Escuela Politécnica, comparte con él la idea de que entre libertad y determinismo no hay conciliación posible: hay que optar y se trata de una apuesta metafísica. En los fragmentos que dejara Lequier tras su muerte, puede leerse:

> Hay que elegir: o realidad del libre albedrío con ambigüedad de los futuros o apariencia del libre arbitrio con futuros infalibles.[34]

Renouvier elige el libre albedrío (y un kantismo cargado hacia el personalismo idealista) para salvar la responsabilidad moral. Poincaré toma la decisión inversa (determinista, objetivista):

Según la concepción [científica], toda ley no es más que un enunciado imperfecto y provisional, pero un día ésta debe ser remplazada por otra ley superior, de la cual sólo representa una imagen grosera. Entonces, no hay lugar para la intervención de una voluntad libre.[35]

El "positivismo espiritualista": Félix Ravaisson,
Jules Lachelier, Émile Boutroux, Henri Bergson

Jean Baruzi, en su introducción a la reedición del libro de Ravaisson,[36] invita al lector a "meditar en torno a esta armoniosa sucesión de libros: *De l'habitude* (Acerca del hábito [1838]), *Du fondament de l'induction* (*Del fundamento de la inducción* [1871]), *De la contingence des lois de la nature* (*De la contingencia en las leyes naturales* [1874]) y *Essais sur les données immédiates de la conscience* (*Ensayo sobre los hechos inmediatos de la conciencia* [1889]). Todos fueron tesis de doctorado en letras". Tesis: por tanto, obras de jóvenes filósofos (edad promedio: 30 años) cuya continuidad de inspiración, en parte vinculada con la continuación de la enseñanza en la Escuela Normal Superior, culmina en la obra de Bergson.[37] Étienne Gilson lo percibe:

Al releer en la actualidad los escritos de Ravaisson, Lachelier y Boutroux, uno se sorprende al ver hasta qué punto anunciaban ciertos temas rectores de la futura filosofía bergsoniana: imposibilidad del mecanicismo absoluto; presencia de un elemento irreductible de contingencia en el mundo; restauración, en su sentido profundo y en su lugar, de las nociones tradicionales de finalidad y libertad, temas heredados del espiritualismo francés ...[38]

Por otra parte, Bergson rindió homenaje a Ravaisson cuando lo sucedió (1901) en la Academia de las Ciencias Morales y Políticas de París:

[La tesis de doctorado de Ravaisson] tiene un título modesto: *De l'habitude*. Sin embargo, es toda una filosofía de la naturaleza lo que el autor expone ahí. [...] Nuestra experiencia interna nos muestra en el hábito una actividad que ha pasado, por grados insensibles, de la conciencia a la inconsciencia y de la voluntad al automatismo. Entonces, ¿no es bajo esta forma, como la de una conciencia oscurecida y una voluntad adormecida, que debemos representarnos la naturaleza? El hábito nos proporciona así la demostración viva de la verdad de que el mecanicismo no se basta a sí mismo: tan sólo sería, por así decirlo, el residuo fosilizado de una actividad intelectual.[39]

El mecanicismo no se basta a sí mismo; la explicación mecánica se aplica al hábito adquirido, pero la adquisición de un há-

bito no es mecánica. Esta "filosofía de la naturaleza" de Ravaisson no sólo dio su colorido al positivismo espiritualista francés; tuvo resonancias del otro lado del Atlántico en William James y Charles Sanders Peirce.[40] No puede evitarse recordar a Ravaisson[41] cuando se lee, bajo la pluma de Peirce,[42] que el mundo inorgánico es "el resultado final del completo endurecimiento del hábito";[43] o cuando Peirce, al investigar cómo se formaron las "leyes" naturales y calcular que el proceso de formación de éstas sólo puede encontrar su origen en una "tendencia generalizadora" inherente a la naturaleza, cuya huella viva se descubre en el mundo orgánico y en el espíritu humano, concluye:

> … la tendencia generalizadora es la gran ley del espíritu, la ley de la asociación, la ley de la adquisición de hábitos. En todo citoplasma activo también encontramos una tendencia a adquirir hábitos. Por ello, llegué a la hipótesis de que las leyes del universo se formaron bajo el efecto de la tendencia universal de toda cosa a generalizarse y a adquirir hábitos.[44]

El mensaje de Ravaisson es que los mecanismos (las regularidades naturales) son "una naturaleza *naturada*, obra y revelación sucesiva de la naturaleza *naturante*",[45] y que no podría pensarse una naturaleza sin la otra. El hábito es lo que vincula a una con la otra. Estudiar el hábito es estudiar el proceso por el cual la libertad se hace naturaleza, o la naturaleza se hace libertad (espontaneidad). Es prematuro evocar un proceso *emergente*, pero de la misma manera o aun mejor puede invocarse un proceso de *inmersión* (de la libertad en la naturaleza). El punto importante es que estas filosofías fenomenológicamente dualistas buscan discernir el dinamismo natural que "acerca a los contrarios" y que revela su "esencia íntima y su conexión necesaria".[46]

El escrito de Félix Ravaisson sorprende al lector actual por su brevedad, su elegancia literaria y la escasez de ejemplos científicos: "No demuestra nada, sugiere", dice Billard.[47] Puede pasar por una meditación sobre un pasaje de *Acerca de la memoria y la reminiscencia* (II, 452a 27-30) donde Aristóteles dice que

el hábito es “como una naturaleza” y que “la frecuencia crea una naturaleza”.[48] (El texto tiene un epígrafe con un fragmento de esta obra.) El punto donde Ravaisson es original se ve cuando propone que “adquirir” un hábito es pasar de un estado en el que la voluntad se tensa en un esfuerzo por realizar una operación, a otro estado en el cual la potencia para llevar a cabo esa operación se encuentra espontáneamente disponible. Entonces, existe a la vez automatización (mecanismo) y facilitación del acto (liberación). Ravaisson esboza una jerarquía en los reinos naturales: mundo inorgánico/mundo orgánico/mundo de la conciencia, para decir esencialmente que los hábitos se adquieren en el reino orgánico[49] (y en forma más diversificada dentro del ámbito de la “vida animal” que en el de la “vida vegetal”: distinción que retoma de Bichat). Esta jerarquía no evoca ninguna idea de progreso evolutivo ni de complejidad creciente ni de ascenso de la libertad con la conciencia: el movimiento “ascendente” para Ravaisson es el de la ciencia, la cual intenta sintetizar la diversidad de lo real en la unidad de una idea.[50] En realidad, es a través de un movimiento “descendente” como el hábito naturaliza el espíritu y espiritualiza la materia al establecer cierta continuidad entre la “fatalidad mecanicista” y la “libertad reflexiva”, creando en su interfaz automatismos inteligentes (“la idea deviene ser”)[51] e “inclinaciones” que dispensan el esfuerzo voluntario. La conclusión del texto, a menudo citada, resume su intención:

> La historia del Hábito representa el regreso de la libertad a la Naturaleza o, más bien, la invasión del campo de la libertad por la espontaneidad natural.[52]

Jules Lachelier[53] añade al análisis anterior que la explicación por las causas eficientes y la explicación por las causas finales, lejos de excluirse, se complementan. Simplificando, puede decirse que el trabajo de Lachelier es una meditación sobre la diferencia kantiana entre juicio determinante y juicio reflexivo. “Si en la naturaleza todo debe explicarse mecánicamente, ¿qué serán la espontaneidad de la vida y la libertad de las acciones

humanas?"[54] Los seres organizados no son los autómatas ficticios que Descartes o Leibniz se dieron el placer de imaginar; están sometidos a la "ley de las causas eficientes", la cual quiere que la producción de un fenómeno esté determinada por la de sus condiciones de existencia. Al mismo tiempo, se ven sometidos a una "ley de las causas finales" (tienden a perseverar en el ser, quizá incluso a sobrepasarlo): "La naturaleza es, a la par, una ciencia que no se cansa de deducir los efectos de las causas y un arte que intenta sin cesar dar con nuevas invenciones".[55] La diferencia es que cuando la naturaleza obtiene los efectos de las causas se encuentra sumergida en la necesidad, mientras que cuando se ejercita poniendo a prueba novedades juega con la contingencia y corre el riesgo del desorden.[56] Cuando la ciencia intenta adivinar un rasgo del orden natural (el objeto del libro es reflexionar sobre los principios de inducción), se apoya a la vez en las dos clases de consideraciones: hay que encontrar "los resortes del mecanismo" y las "armonías" del conjunto. Los mecanismos son seguros y las armonías hipotéticas; no obstante, el autor juzga que éstas son un apoyo "característico" de la inducción.

Lachelier distingue dos especies de causas finales:[57] por un lado, las estructuras orgánicas, "que son tanto seres como ideas", a las cuales llama "ideas reales"; por el otro, las "puras ideas", es decir, las representaciones que anticipan la realidad ("la idea del nido" en el ave) y que son más fácilmente asimilables a causas eficientes (motivos). Calcula que antes de la aparición del ser humano la naturaleza fue, "sobre todo, pródiga en ideas reales" (la variedad de formas vivientes), mientras que con la llegada del hombre se dedicó a producir ideas puras, es decir, posibles, que por la voluntad humana pueden llegar a ser reales y "cambiar la faz de la tierra". Usando un vocabulario que no es el suyo, diremos que Lachelier admite a la vez la noción de tanteo evolutivo (la naturaleza "puede variar sus designios y concebir ideas nuevas") y la de incremento de la complejidad (ha

habido "progreso en la organización"). Es cierto que su análisis abre más problemas de los que resuelve: en primer lugar, si bien es claro que la explicación por las causas finales (o las razones) presupone que hay indeterminación en la naturaleza (series causalmente independientes, armonías no mecánicamente necesarias: un punto que Cournot[58] había visto), es difícil imaginar cómo una "contingencia universal" puede coexistir con la "necesidad universal",[59] aun cuando se afirma que "el imperio de las causas finales" entra, "sin destruirlo, en el de las causas eficientes".[60] Luego, y por más que rechace la hipótesis de que la libertad sea una "decisión arbitraria que haría la deliberación inútil y la voluntad desrazonable",[61] no separa la libertad de la contingencia. Por último, el viejo problema de la eficacia de las Formas se perfila tras la afirmación de que las ideas son "fuerzas",[62] suposición ya presente, aunque de manera más discreta, en Ravaisson.[63]

La tesis de Émile Boutroux, *De la contingence des lois de la nature* [Sobre la contingencia de las leyes de la naturaleza], que defendió en 1874 y dedicó a Ravaisson, marca, según Léon Brunschvicg,[64] una etapa decisiva en la evolución de la filosofía de las ciencias en Francia. En verdad, antes que Boutroux, Auguste Comte había desarrollado una visión no reduccionista acerca de la jerarquía de las ciencias, Cournot había tenido la intuición sobre la importancia de los "accidentes cosmológicos" y Renouvier había meditado en torno a la contingencia y la libertad. El mérito de Boutroux es que procede a "examinar a la ciencia por la ciencia, sin remitirse a una toma de posición metafísica" —según escribe Brunschvicg—, abriendo así el camino a los trabajos epistemológicos de Poincaré y Duhem.

El libro de Boutroux es enigmático. Está aislado en su obra (que, por lo demás, es una obra de historiador de la filosofía); el curso que impartió en la Sorbona sobre el tema de las leyes 20 años más tarde,[65] prácticamente no aporta ideas nuevas, tan só-

lo una caracterización más firme de la distinción entre necesidad y determinismo.[66] No tenemos ninguna pista sobre cómo Boutroux adquirió una cultura científica; la obra no proporciona ninguna referencia, no cita un solo nombre propio. ¿Qué significa el título de la tesis? ¿Que las leyes de la naturaleza podrían ser diferentes o que no determinan en sentido estricto (que son aproximativas)?

De la amplia conclusión de la obra no se obtiene la idea rectora. Contingente significa "no necesario". Lo real es contingente (podría ser distinto de lo que es). La necesidad es lógica (proposiciones analíticas: "*A* es *A*"). Que lo real sea contingente no quiere decir que sea desordenado. La observación nos revela "géneros" de cosas y relaciones que ponen de manifiesto una estratificación de la realidad: física / química / biológica / humana. El proyecto del libro sigue la sucesión de estratos o "mundos": "Cada mundo dado posee, respecto a los mundos inferiores, cierto grado de independencia".[67] A cada estrato le asociamos una "ley de conservación" que caracteriza a la naturaleza de la realidad estudiada en ese nivel (por ejemplo, la naturaleza orgánica). Esas leyes de conservación (o permanencia) son cuantitativas, son el equivalente factual (*a posteriori*) de una necesidad:

> Entonces, es inexacto decir que las leyes rigen sobre los fenómenos. No se plantean antes de las cosas, las suponen; sólo expresan las relaciones que derivan de su naturaleza previamente realizada.[68]

Junto a esas leyes de permanencia que determinan órdenes relativamente estables, hay "leyes de cambio" (o de sucesión), las cuales desempeñan un papel más importante a medida que se sube en la jerarquía de los "mundos", y que son leyes de determinación cualitativa (de creación de forma). Pero, aun aquí, sería un error creer que la forma predetermina a la realidad emergente.

> Es el acto lo que implica la esencia, lejos de que la esencia pueda explicar al acto. No es, pues, la naturaleza de las cosas lo que debe ser el objeto supremo de nuestras investigaciones científicas, sino su historia.[69]

Así, en la investigación científica se dan dos aspectos: el estudio de la naturaleza tal como se ha estabilizado, y el estudio de ella tal y como se construye o inventa. El más interesante es el segundo (la parte histórica de la ciencia). Para Boutroux, la contingencia (que el universo podría presentar otras consistencias y evolucionar de otra manera) es un hecho que se mantiene inexplicado.[70] "Le correspondería a la metafísica llenar el vacío que dejó la filosofía natural"...[71] buscando atrás de la contingencia las "causas verdaderas" y la libertad creadora. La ciencia no consigue esto, se queda en lo factual (no descubre la razón por la cual las cosas son como son y no de otra manera).[72] Parece incluso que, al final de su vida, Boutroux dudó sobre la posibilidad de una verdadera ciencia del cambio (de la evolución), abriendo el camino a las doctrinas que Émile Meyerson desarrollara. En efecto, durante una conferencia impartida en marzo de 1910 en la universidad de Harvard, Boutroux decía:

> La ciencia supone que lo nuevo en el mundo se crea constantemente [...]. Y este hecho que acepta, con el cual se rige, no puede explicarlo; pues sus explicaciones consisten en conducir lo nuevo a lo ya visto y convertir el cambio en inmutable. El mundo de la ciencia, si algún día se constituye, será el Ser sin no-ser, tal como lo concibió Parménides. La ciencia tiene un modo de explicar las cosas que, llevado al límite, las suprime.[73]

Será Henri Bergson quien, después de Boutroux, se aventure a describir el proceso creador, al analizar en su propia tesis (1889) el acto libre,[74] y luego esbozar en *La evolución creadora* "la idea general del proceso evolutivo" ("la vida es tendencia").[75] Samuel Alexander, iniciador del emergentismo británico, leyó a Bergson.[76] Puede decirse que al abrir la brecha de la contingencia, el positivismo espiritualista francés trazó el camino para un pensamiento de la creatividad natural. Hay en Bergson muchos rasgos de la reflexión de sus maestros, por ejemplo, cuando dice:

> La materia es necesidad, la conciencia es libertad; pero por más que se opongan entre sí, la vida encuentra la forma de reconciliarlas. Porque la vida es precisamente la libertad que se inserta en la necesidad y la usa en su beneficio.[77]

Tomar una posición dualista, cuando se afirma "la realidad de la materia, la realidad del espíritu"; luego, "reconciliar" a esas dos realidades estableciendo su "interconectividad" (que no es su identidad), es el programa típico del positivismo espiritualista e, incluso, es el programa anunciado por Bergson en *Matière et mémoire*.[78] Se advierte el encuentro del "reconciliar" del filósofo y el "conciliar" del matemático Boussinesq.

Conciliación del mecanicismo con los fenómenos vitales y la libertad humana: Joseph Boussinesq

Profesor de matemáticas en las facultades de ciencias en Lille, luego en París, Joseph Valentin Boussinesq hizo aparecer en las memorias de la Sociedad de las Ciencias, la Agricultura y las Artes de Lille un texto llamado "Conciliación del verdadero determinismo mecanicista con la existencia de la vida y la libertad moral". Al mismo tiempo envió un ejemplar manuscrito de ese texto a la Academia de Ciencias Morales y Políticas. (Era miembro de la Academia de las Ciencias.) Lo técnico del escrito de Boussinesq hizo que el secretario perpetuo de la Academia pidiera al filósofo Paul Janet[79] "examinarlo y extraer la idea principal". Janet se dio a la labor de ubicar la reflexión de Boussinesq en el contexto de la filosofía de las ciencias contemporánea; leyó su informe ante la Academia el 26 de enero de 1878.[80]

Boussinesq publicó una segunda versión (modificada) de su escrito en los complementos al tomo III de su curso de física matemática de 1922.[81] Dejando de lado los pequeños añadidos a los apartados dos y tres de este tomo, relativos a la teoría de la luz y la tensión superficial de los líquidos,[82] el texto arriba citado ocupa la mayor parte del volumen.[83] Le precede una sección titulada "Complemento a las tres últimas partes del tomo III, es decir, a las consideraciones de filosofía natural, pero sobre todo a la quinta parte, relativa al problema mecánico de los poderes rectores".[84] Esta sección incluye el informe de Janet y le siguen siete "notas complementarias", la última de las cuales incluye

los artículos publicados por Renouvier en 1882 en la *Critique philosophique*. Se percibe a un Boussinesq muy preocupado por establecer la prioridad de sus ideas. La publicación de la "Conciliación..." es el punto de partida para su "teoría mecánica de los poderes rectores". Habría redactado la nueva versión en 1879 sobre los márgenes de un ejemplar de la primera edición "llenos de mi escritura apretada y que aún conservo". También quiere que no se malentienda la naturaleza de su escrito: "No es un trabajo de metafísica [sino] simplemente, un estudio fisico-matemático sobre un importante tema de filosofía natural que preocupa desde hace dos siglos a muchos espíritus". La pregunta que se plantea es: "¿Qué tienen de particular, para el mecánico geómetra, esos curiosos sistemas materiales que se llaman organismos vivos?" La respuesta que propone: son sistemas mecánicos que presentan "bifurcaciones de vías", es decir, sistemas cuyas ecuaciones diferenciales —las cuales describen su movimiento— "admiten, en circunstancias singulares y a partir de un mismo estado inicial", una multiplicidad de integrales entre las que la teoría mecánica no sabe escoger. El "principio de determinación que debe entonces suplir la insuficiencia de las ecuaciones diferenciales no es una fuerza en el sentido de la geometría".[85] La hipótesis que se presenta es:

> Cierta indeterminación de las integrales, a pesar de la completa determinación de las aceleraciones en función de las situaciones relativas producidas en cada momento, sería el verdadero carácter distintivo de la vida, en conformidad con lo que sabemos respecto a la inestabilidad fisicoquímica extrema e inimitable o característica de los seres vivos.[86]

Esta indeterminación permitiría asignar un sentido a la noción común de que hay en los seres vivos un "principio rector" del movimiento y, al mismo tiempo, explicar la cuasi imposibilidad (la probabilidad ínfima) de la generación espontánea de la vida, así como su "persistencia [...] una vez que se ha producido".[87]

Paul Janet anima a los científicos para que examinen los considerandos matemáticos de Boussinesq y concentra su atención

en las consideraciones filosóficas, pues lo que hace Boussinesq no es una “metafísica de fantasía”. A primera vista, la pregunta propuesta parece simple: yo dirijo mis movimientos (quiero levantar el brazo, lo levanto). ¿Cómo conciliar la libertad del acto con el hecho de que mis movimientos obedecen a las leyes de la mecánica? El problema se remonta a Descartes y su oscura doctrina relativa al poder del alma (espiritual) sobre el cuerpo (máquina).[88] Descartes proponía que en el universo la cantidad de movimiento es constante: la voluntad no puede aumentar (ni disminuir) la cantidad de movimiento, pero puede redirigirla (orientar no es producir).[89] Leibniz cuestionaba el punto: en su opinión, lo constante en el universo es la cantidad de fuerza; la mecánica lo tradujo así: “no hay efecto sin trabajo”. Se necesita una fuerza para producir el movimiento, se requiere una fuerza para dirigirlo (desviarlo). Más tarde, Lavoisier demostró que en las transformaciones de los cuerpos la cantidad de materia se mantiene igual: *nihil ex nihilo* se convirtió en un “principio experimental”. En un universo regido por estas leyes de conservación, o bien la voluntad es libre e impotente, o bien es una fuerza mecánica y no es libre. Leibniz se inclina por la hipótesis de la *armonía preestablecida*, que sirve para poner en correspondencia tal movimiento con tal volición, lo que permitiría decir que la máquina fue regulada para servir a nuestra voluntad, si Leibniz no creyera también en el determinismo interno. Sin embargo, su solución es exorbitante, pues da por sentado un “sonambulismo universal”.[90] La solución kantiana, que consiste en establecer una separación entre el mundo de los fenómenos, sometido al mecanicismo, y el de los noúmenos, donde se da la libertad, ya no es envidiable. Cournot propuso una idea interesante “que le hubiera podido servir como punto de partida” a Boussinesq (quien dice no haberla conocido antes de escribir su texto).[91]

Cournot acaba de morir cuando Janet prepara su informe. El “geómetra filósofo” tiene fama de serio (aunque Renouvier lo

encuentra pastoso: "Cournot se esfuerza por hacer filosofía sin filosofía", dice [en 1882]).[92] Cournot observa que los hombres saben perfeccionar un dispositivo mecánico mejorando su composición, con la finalidad de "disminuir la parte del trabajo físico" que el obrero debe proveer, de "reducir a casi nada el gasto de fuerza" hasta que en el límite "el roce de una pluma", una "palmada", basten para liberar una potencia considerable[93] (y controlada).[94]

> Así, no nos faltan términos de comparación que puedan ayudarnos a entender cómo el principio de la vida y de la organización podría intervenir y actuar, no a la manera de las fuerzas físicas, no añadiendo su acción a la de aquéllas ni neutralizándolas por medio de una acción contraria del mismo género, sino imprimiéndoles una dirección adecuada. Lo que el hombre hace a través de combinaciones reflexivas, la energía vital lo haría en forma espontánea, sin conciencia de sí misma, de manera mucho más segura y con un artificio infinitamente más maravilloso: sin duda, un gran misterio…[95]

Barré de Saint-Venant retoma la sugerencia de Cournot en una nota "sobre la concordancia de las leyes de la mecánica con la libertad del hombre en su acción sobre la materia", que presentara a la Academia de las Ciencias en 1877.[96] Protector y amigo de Boussinesq, Saint-Venant cita en apoyo a su argumentación los trabajos matemáticos de aquél. Sostiene que el efecto de la voluntad puede reducirse a un trabajo muy pequeño o "trabajo que desengancha" (por ejemplo, quitar el clavo que sostiene al martillo) y que no es imposible que en los seres vivos la naturaleza haya reducido *a cero* el trabajo necesario para iniciar el movimiento. El escrito de Saint-Venant despertó muchas reservas (puede pasarse de "pequeño" a "nulo", etc.). Paul Janet considera que la contribución de Boussinesq disipa la "paradoja aparente" que presentan las tesis de Cournot y Saint-Venant.

Boussinesq se apoya en un señalamiento de Poisson, el cual evoca en el apartado 42 del texto sobre la conciliación, y que Janet cita explícitamente:

> El movimiento en el espacio de un cuerpo sometido a la acción de una fuerza dada, y que parte de una posición y una velocidad también dadas, debe estar absolutamente determinado. Es, pues, una es-

pecie de *paradoja* que las ecuaciones diferenciales de las que depende el movimiento puedan satisfacerse por medio de varias ecuaciones.[97]

La idea que aporta Boussinesq es la siguiente: existen, dice, casos de indeterminación mecánica perfecta, es decir, casos donde un móvil, llegado a un punto de bifurcación, puede tomar diversas direcciones que satisfacen por igual a las ecuaciones del movimiento. Es un "hecho analítico":

> ... las ecuaciones diferenciales, incluso perfectamente determinadas, que relacionan entre sí los estados sucesivos de un sistema, se encuentran lejos de ser asimilables a las ecuaciones finitas que darían de manera directa esos estados en función del tiempo y de las circunstancias iniciales. En efecto, la integración suele introducir, en las cantidades acerca de las cuales las ecuaciones diferenciales dan a conocer tan sólo la derivada o los acrecentamientos infinitamente pequeños, una indeterminación ilimitada, por decirlo así, cuando existe lo que los geómetras llaman soluciones singulares. Llega a suceder que hay bifurcaciones de integrales, si bien mucho más restringidas, que son posibles sin que haya ninguna de estas soluciones.[98]

Los últimos casos son especiales y difíciles de llevar a cabo en forma artificial; sin embargo, son en teoría posibles. Se trata de sistemas mecánicos en los cuales el estado inicial dado y las ecuaciones no señalan caminos completamente determinados para los fenómenos. En estas circunstancias, el "papirotazo" que lanza el móvil hacia una ruta u otra de la bifurcación es nulo como fuerza (no entra en el cálculo) y, no obstante, su acción es real. Boussinesq comenta que esta propiedad particular puede explicar lo *espontáneo* que se da en los fenómenos de la vida:

> La presencia o ausencia de bifurcaciones en los caminos, de soluciones singulares y de la flexibilidad que éstas permiten durante el encadenamiento de los hechos, parece proporcionar un carácter geométrico propio que distingue a los movimientos esencialmente vitales, sobre todo aquellos que son voluntarios, de los movimientos realizados bajo el imperio exclusivo de las leyes físicas. En consecuencia, un ser animado sería aquel cuyas ecuaciones de movimiento admitirían tales bifurcaciones, provocando, a intervalos muy cercanos e incluso de manera continua, por la indeterminación que producirían, que intervenga un *principio rector* especial. Este principio, muy distinto del principio vital que proponen las antiguas escuelas, no tendría a su servicio ninguna fuerza mecánica que le permitiera luchar contra las que encontraría en el mundo; sólo aprovecharía su insuficiencia, en los casos particulares aquí considerados, para intervenir en el curso de los fenómenos.[99]

Paul Janet observa que Boussinesq explica mediante las "soluciones singulares" tanto la libertad moral como la espontaneidad vital, y que no es "vitalista" en el sentido ordinario, pues no recurre a ninguna "fuerza vital". De hecho, distingue dos clases de fenómenos: aquellos donde se da un determinismo integral (los fisicoquímicos) y aquellos en los cuales existe una parte de indeterminación que da lugar a una "causa distinta de las fuerzas fisicoquímicas" para llevar los sistemas hacia las bifurcaciones. La idea de que "la ciencia no excluye cierta indeterminación fenoménica" seduce al filósofo, quien, en lugar de "sacrificar la libertad moral al mecanicismo matemático" (o a la inversa, al precio del idealismo), prefiere una "conciliación conforme al sentido común", bajo la cual queda "una verdad profunda: existe contingencia en la naturaleza; de no ser así, sería obra de la libertad humana".[100] Y Janet opta por evocar la tesis que Boutroux proponía cuatro años antes. No esconde que la lectura le pareció fastidiosa ("por la forma abstracta y oscura de una exposición demasiado concisa y una lengua demasiado sibilina"). Pero Boutroux lo percibió bien: la penetración de la mecánica hasta en la biología y la psicofisiología no deja al defensor del libre arbitrio más que la opción de ser idealista o, si es realista, creer en la armonía preestablecida… Es mejor la contingencia. El peligro donde nos ubica Boutroux es que, si las leyes naturales son aproximativas, es tanto como decir que no hay leyes: nos deslizamos entonces de lo contingente a lo fortuito y de éste al azar: ¡horror! Boussinesq llega aquí al rescate de Boutroux: nos dice que las leyes de la mecánica se aplican rigurosamente. Sin embargo, se remiten a una "ley de causalidad eficiente, que quiere que todo se explique por lo que antecede y que no haya más en el efecto que en la causa". Al mismo tiempo, tenemos en el espíritu una "ley de finalidad o progreso que quiere que añadamos sin cesar, a lo que precede, algo nuevo que no está implícitamente contenido en lo anterior". El mundo de Boutroux, visto por lo que Janet cree que son los lentes de Boussinesq, sería uno regulado de manera causal, a la vez que

flexible en los puntos de la contingencia y en armonía gracias a una "idea activa".[101]

Un resumen ("muy sucinto") del texto de Boussinesq, incluido en las actas de la Academia de las Ciencias de París,[102] despierta diversas reacciones. El matemático Joseph Bertrand (secretario perpetuo de la Academia) publicó en la revista *Journal des savants* un artículo crítico en el cual le reclamaba a Boussinesq que se mostrase "demasiado confiado en las fórmulas". Bertrand admite el resultado matemático, minimizando su importancia (técnicamente era conocido: Poisson lo había visto); se horroriza de las perspectivas que ello abre a la filosofía natural: la síntesis de la vida (la generación espontánea), aunque de hecho sea muy improbable, ¿no sería imposible de derecho?[103] Como la revista no otorgaba la posibilidad de réplica, Boussinesq responde con una carta en la *Revue philosophique* (enero de 1879) que titula "El determinismo y la libertad: carta al director de *Journal des savants*".[104] Intenta disipar los "malentendidos" y tranquilizar a su contradictor: de la materia "bruta" a la vida y de la vida a la inteligencia hay "mucho camino por andar", y si sucediese que se produjera una vida, sería "rudimentaria", ni siquiera vegetal… No obstante, reivindica la libertad de conjeturar: "No creo que tenga prohibido interrogar las ideas ni las cosas". Y lanza una provocación: quienes piensan que una causa distinta de una fuerza (en el sentido de los mecanicistas) es un fantasma deberían reflexionar en si las "fuerzas de los mecanicistas" podrían ser también "puros fantasmas creados por la imaginación, luego enaltecidos como ídolos por la rutina".[105]

Para apoyar esta tesis, Boussinesq cita a "fisiólogos o químicos contemporáneos que tienen autoridad" y con quienes está en total acuerdo: Alexander von Humboldt y Berzelius, Claude Bernard y Marcellin Berthelot, Du Bois-Reymond y Huxley. Todos ellos abandonaron la idea de una "fuerza vital"; todos piensan que la misma fisicoquímica funciona en los cuerpos brutos y en los vivos; de igual manera, todos sugieren que lo

que caracteriza con propiedad a los cuerpos vivientes es un principio de orden arquitectónico. Así, Claude Bernard, en su informe de 1867 “Sobre la marcha y los progresos de la fisiología general en Francia”, plantea que sólo existen “una física, una química y una mecánica generales” y que lo que hay de especial en los seres vivos son “disposiciones particulares de la materia organizada”:

> … en los cuerpos vivos, *las fuerzas rectoras* o *evolutivas* son morfológicamente vitales, mientras que sus *fuerzas ejecutivas* son las mismas que en los cuerpos brutos. Así, un hueso se forma con la ayuda de sustancias químicas que el químico podrá reproducir; sin embargo, éste no lo hará con su forma específica ni con su disposición propia. La morfología orgánica caracteriza, pues, al ser vivo; con todo, esta ley morfológica, que da nacimiento a la materia orgánica, se ve favorecida, no obstante, por las fuerzas fisicoquímicas generales.[106]

Y Bernard, en una nota cuyo vocabulario es ya casi el de Boussinesq, añade:

> Las ciencias modernas, al admitir el determinismo, hacen de ello la condición misma de la libertad, lo cual distingue en forma radical al determinismo del fatalismo. En efecto, el acto libre sólo puede existir en el *periodo rector* del fenómeno; pero, dentro del *periodo ejecutivo,* el determinismo debe ser absoluto para que la libertad se desprenda.[107]

En cuanto al químico Berthelot, él piensa que

> los efectos químicos de la vida se deben al juego de las fuerzas químicas normales, al igual que los efectos físicos y mecánicos de la vida se dan siguiendo el juego de las fuerzas que son puramente físicas y mecánicas. En ambos casos, las fuerzas moleculares que se encuentran funcionando son las mismas, pues ocasionan los mismos efectos.[108]

Por el contrario, según Berthelot, la química no da cuenta de la estructura de los órganos vegetales ni animales (estructura celular, fibrilar…); ella no sintetiza más que los materiales de los que se componen.

Boussinesq afirma que él sólo vino a “aclarar” las opiniones de esos eruditos, mostrando “cómo las bifurcaciones de integrales de las ecuaciones diferenciales del movimiento, y en particular las soluciones singulares, sitios de tales bifurcaciones, proporcionan el único medio que existe” para escapar de una conclusión que ofende al sentido común, a saber: que los movi-

mientos voluntarios implicarían una fisicoquímica diferente. Cournot y Saint-Venant se acercaron a la solución por una vía indirecta al imaginar que la "fuerza" desplegada por la voluntad es mínima y "puede atenuarse tanto como se desee".

Cournot suponía que este razonamiento indirecto era una aproximación a un "razonamiento directo que se nos escapa". Boussinesq encontró precisamente ese "método de razonamiento directo que suprime la dificultad", al mostrar que para orientar el sistema material hacia las bifurcaciones el "principio rector no necesita ninguna fuerza mecánica".[109]

Boussinesq no cita a William Thomson (es decir, lord Kelvin) ni a James Clerk Maxwell.[110] Cuando Thomson formuló la segunda ley de la termodinámica, en 1851, salvaba a los organismos vivos de la necesidad de obedecerla y explicaba por qué en un texto titulado *On the Power of Animated Creatures over Matter*, con la hipótesis de que la "voluntad animal" es una fuerza capaz de oponerse a la disipación de la energía. Era una hipótesis rudimentaria. En 1867 Maxwell imaginó un ser capaz de invertir la tendencia natural de la energía a disiparse, a través de un conducto inteligente de selección y orientación de las moléculas "sin que ningún trabajo efectivo se haya realizado" ("demonio de Maxwell"); pero cabía dudar de que este "demonio" pudiera no gastar energía, como lo demostró Leó Szilárd en 1929. Lorenz Krüger señala que Maxwell cita a Saint-Venant y a Boussinesq. En cambio, Boussinesq cita a un ingeniero (P. Breton) que, "olvidando la existencia de las soluciones singulares", intentó demostrar, "quizá con más ánimo que rigor", que el principio de la disipación de la energía no excluye la "reversión" de los movimientos materiales, y que las leyes de la mecánica hacen posible la retrogradación del mundo hacia sus orígenes. Por el contrario, Boussinesq muestra que la existencia de las soluciones singulares inscribe la no reversibilidad en los sistemas mecánicos, sin tener que usar siquiera el concepto de disipación de la energía.

La controversia entre aquellos que sostenían que la vida tiene el poder de oponerse al crecimiento de entropía y quienes pensaban que no se escapa a la segunda ley de la termodinámica se cerró provisionalmente con la propuesta de Erwin Schrödinger (1944), según la cual el organismo vivo “se alimenta de neguentropía [...:] el mecanismo por el que se mantiene vivo consiste en absorber el orden presente en su entorno”. Sin embargo, esto no resuelve el problema de la relación entre ese “mecanismo” y la experiencia que tiene el ser vivo de dirigir sus movimientos, como Schrödinger lo confiesa al final de su libro.[111]

Ahora bien, todo el “intento de conciliación” de Boussinesq tiende a volver esa relación científicamente pensable y a “alejar de ella las discusiones metafísicas”.[112] Lo que considera haber establecido es esto: de manera contraria a lo que desde Laplace han creído los mecánicos, “las leyes físicas, en el sentido *preciso* que se les atribuye normalmente, de ecuaciones diferenciales del movimiento de los sistemas materiales, no son de ningún modo sinónimas de un determinismo absoluto”.[113] Estas leyes físicas se aplican a todos los sistemas materiales, “incluidas las moléculas de un cerebro vivo”. No obstante, son compatibles con la hipótesis de que los sistemas vivos, “gracias a condiciones muy especiales del estado inicial transmisibles por herencia”, se conservan en un estado “de equilibrio móvil, de indiferencia relativa, lo cual permite al *principio rector* que anima el sistema elegir entre diversos movimientos posibles”.[114] Si se acepta esta hipótesis, a saber, que los sistemas vivos se distinguen de los sistemas materiales no vivos por sus bifurcaciones de integrales (su relativa indeterminación, transmitida de generación en generación desde que las condiciones iniciales tan particulares de la vida aparecieron), y si, al mismo tiempo, se pretende que la fisiología sea una ciencia, hay que añadir otra hipótesis: que hay regularidades en la variabilidad de las opciones que operan en esos sistemas. En pocas palabras, que las de-

cisiones obedecen a "leyes" que no pertenecen al orden de las leyes físicas.[115] Boussinesq llama *dinámica superior* o *dinámica de los principios rectores* a la ciencia que estudiaría esas leyes.[116] Sobre la naturaleza de tales leyes adelanta dos conjeturas. Por un lado, mientras que los sistemas físicos no tienen memoria ("esclavos del estado actual"), las "opciones" de los sistemas vivos podrían depender de "evoluciones anteriores", estar influidas por "un pasado a veces lejano y que parece no haber dejado ninguna huella material" (pero que pudo haber dejado un modo de organización). Al intentar establecer la originalidad de los fenómenos propiamente vitales, Boussinesq ve en esta influencia del pasado (que refuerza la no reversibilidad de los estados del sistema) una etapa intermedia entre lo instantáneo de la materia y el carácter prospectivo de la acción humana planificada, evidentemente regida por principios de finalidad.

> En efecto, no es natural que el poder regulador de la evolución vital tenga una manera especial de actuar, distinta tanto de aquella propia de los agentes mecánicos como de la de las causas libres, marcando un progreso entre la base estrecha donde se encuentran confinadas las primeras y la amplitud, de alguna manera sin límite en el espacio ni el tiempo, del campo donde se mueven las segundas, las cuales son las únicas en acumular todos los modos de acción y pueden buscar en todas partes sus medios para determinarse, es decir, para hacer que reaccionen entre sí, en todas las maneras, los estados pasados, presentes, futuros o, simplemente, posibles de las cosas.[117]

Por otra parte, los "principios generales" de simplicidad y unidad, de variabilidad en la unidad, de continuidad y de economía,[118] se transparentarían en las leyes de la "dinámica superior" y darían cuenta de la apariencia de finalidad que nos maravilla en "la forma de ser" de los vivos. Boussinesq piensa evidentemente en las "leyes morfológicas" de Claude Bernard. Se junta así con Cournot, quien invocaba, para la regulación del orden viviente, un principio de unidad armónica:

> Lo propio de la vida es establecer entre las partes del ser vivo una interdependencia, un consenso de reacciones armónicas, que ponen en juego fuerzas físicas destinadas a quedarse latentes e ineficaces sin la influencia de este principio de unidad armónica, de dirección común y de homogeneidad.[119]

Sobre la extensión de su trabajo hacia la filosofía natural (teoría de la evolución), Boussinesq es muy discreto. Sólo quiso cernir las condiciones de posibilidad de un desarrollo evolutivo.[120] Al llamar "azares" a sus puntos de bifurcación y "selección natural" a su principio rector, podría estar uno tentado a decir que hay en él una versión matemática del esquema evolutivo (neo)darwiniano. Evidentemente, hay que resistir esta tentación. En verdad, hay por aquí y por allá algo como un juego de azar y necesidad; no obstante, los papeles están invertidos. En el esquema neodarwiniano estándar, el "azar" es creativo o, por lo menos, asertivo: propone una forma nueva ("variación" para Darwin, "mutación" en Vries, "hipótesis" en Popper); en la perspectiva de Boussinesq, el punto de contingencia es pura indeterminación, ausencia total de determinación, suspenso (recordemos que Boussinesq ubica a la variación entre los principios reguladores). Además, en el esquema neodarwiniano no se atribuye ninguna invención morfológica a la selección, cuyo papel es tan sólo elegir entre las variaciones morfológicas producidas espontáneamente (por el azar); por el contrario, la "espontaneidad" orgánica, como la entiende Boussinesq, está del lado de los principios rectores, es la que elige al dar cabida a un posible que no existía antes de la elección, y si bien se ajusta a los que nos parecen imperativos casi estéticos (de simetría y regularidad de formas), no está determinada por ellos: la espontaneidad es morfogenética.

II. La escuela inglesa o el "emergentismo británico"

En 1939, la revista *Philosophy of Science* marca la pauta para la teoría de la emergencia.[121] De acuerdo con Reuben Ablowitz, simpatizante y narrador de la historia del movimiento, entre 1926 y 1930 esta teoría causó una ola de entusiasmo filosófico [*a minor philosophic furor*]. En ella se postula que el todo es más que la suma de sus partes *[the hole is more than the sum of its parts];* que el proceso evolutivo es uno de surgimiento continuo de totalidades nuevas, cuya complejidad va en aumento y cuya

aparición no es predecible, aunque después pueda explicarse. Según William Malisoff (redactor en jefe de la revista), hombre reservado, esa teoría sólo significa que los “sistemas organizados” presentan diversos grados de organización y que quienes los estudian pueden elegir su nivel descriptivo: la ola de entusiasmo ya descendió.[122]

Emergencia... del emergentismo

Podría decirse que el movimiento nace con Bergson en 1907 (*La evolución creadora*) y culmina con Whitehead en 1929 (*Proceso y realidad*). Estos dos filósofos son acogidos como maestros. Pero el primero ha publicado joven y enseña en París; el segundo cambia Londres por Harvard en 1924, tras haber publicado *El concepto de naturaleza* (1920), producto de un ciclo de las Tarner Lectures impartidas en Cambridge (1919).[123] Ni uno ni el otro forman parte de la escuela emergentista que se desarrolla en Manchester, Bristol y Cambridge. Samuel Alexander, contemporáneo exacto de Bergson (nacieron en 1859), inicia el movimiento publicando a la edad de 60 años su gran obra: *Space, Time and Deity* (1920), fruto de las Gifford Lectures dictadas en Glasgow entre 1916 y 1918. C. Lloyd Morgan, de mayor edad que el anterior y también invitado a una serie de las Gifford Lectures (en St. Andrew, en 1922), populariza la noción de emergencia con su libro *Emergent Evolution* (1923). Charlie Dunbar Broad pertenece a la generación siguiente: tiene dos años de edad cuando aparece el *Ensayo sobre los datos inmediatos de la conciencia* (la tesis de Bergson, 1889); le toca recibir el temible honor de suceder a Whitehead en un ciclo de conferencias Tarner en 1923, de donde obtuviere *The Mind and its Place in Nature* (1925). Cuando Whitehead regresa momentáneamente de los Estados Unidos para impartir, a su vez, unas conferencias Gifford (en Edimburgo, 1927-1928), de donde saldrá la obra *Process and Reality*, la historia se cierra. Aunque el término “emergencia” cuente poco en su vocabulario, Whitehead pone el listón tan alto que la “fermentación”[124] emergentista deja la

especulación metafísica por labores de ambiciones más modestas. No obstante, el tema ha adquirido una visibilidad plena, pues en el VI Congreso Mundial de Filosofía (1926) se dedica una de las sesiones plenarias a tratar el asunto de "la hipótesis de la evolución emergente, su significado y la situación actual de la argumentación respectiva".[125]

Roy Wood Sellars[126] califica de "naturalismo evolucionista" a la doctrina de la "síntesis evolutiva", de la que se declara sorprendido por la rapidez con la cual… emerge a principios de los años veinte. C. Lloyd Morgan le replica que ésta había nacido bastante antes: él mismo ha hablado de la "síntesis selectiva en la evolución" desde 1894, después ha adoptado el vocabulario de la emergencia porque considera el término de Lewes (1875) "menos ambiguo"; pero "naturalismo evolucionista" vendría igualmente al caso, y el fondo de la tesis sigue siendo lo que Lewes leyó en Mill: hay en la naturaleza "emergentes", es decir, "efectos" que no se reducen a la suma "mecánica" de sus causas. El emergentismo es una doctrina sobre "el advenimiento de la novedad" (*the advent of novelty*), ideario que halló en el profesor Bergson un "defensor incansable".[127] La intención "naturalista" significa que no es un "creacionismo": es una doctrina sobre la autoorganización de la naturaleza que no invoca ninguna potencia creadora trascendente. Alexander afirma el carácter sistemático ("ismo") del trabajo y cree aportar una "teoría metafísica" sobre el conjunto de lo real.[128] Los emergentistas se consideran como filósofos realistas que forman parte de una corriente, más amplia que la suya, de retorno al realismo tras la fascinación por el idealismo hegeliano, el cual marcó a la filosofía inglesa del siglo XIX.[129] Aun cuando la teoría de la evolución biológica sea para ellos un telón de fondo, sus referencias científicas están menos en el lado de las ciencias de la vida (no se cita a Darwin;[130] Morgan hace referencia a H. T. Huxley) que en el de las ciencias físicas y matemáticas (Einstein, Mach, Russell), y en el de la psicología (G. F. Stout, W. Wundt). El enigma

en torno al cual giran es más el de la aparición del psiquismo que el de la aparición de la vida:[131] ¿cómo surge el espíritu [*mind*] de la materia?

Las "cualidades emergentes" de Samuel Alexander

Australiano nacido en Sydney, Samuel Alexander obtuvo una beca para estudiar en Oxford cuando tenía 18 años. Fue el primer judío elegido como *fellow* en una universidad inglesa (Lincoln College). Tras haber publicado un ensayo sobre filosofía moral que lo muestra influido por el idealismo reinante, comenzó a interesarse por las ciencias experimentales y se fue un año a Alemania para aprender psicología en un laboratorio. Después, su carrera como profesor de filosofía se desarrolló por completo en la Universidad de Manchester, donde dejó el recuerdo de un personaje sólido y bien fundado, benevolente y muy querido.[132] *Space, Time and Deity* (publicado en 1920, reimpreso en 1927) es su obra principal. Una selección de sus artículos se publicó luego de su muerte; contiene el texto de una conferencia titulada "Creación artística y creación cósmica"[133] que Whitehead cita en *Proceso y realidad* (I, II, 4).[134] Este último precisa que lo que él mismo llama *feeling* (que es la sensación o el "sentir" de Descartes) es análogo a lo que Alexander llama *enjoyment* y se acerca a lo que Bergson nombra "intuición" y Locke "idea".[135]

Como sus contemporáneos Bergson y Whitehead, Alexander decidió tratar de hacer metafísica por medio de un "método empírico",[136] es decir, científico. Con ello entiende que el filósofo, apoyándose tanto en lo que las ciencias nos enseñan respecto a los procesos fisicoquímicos, vitales o psíquicos como en su propia experiencia de sujeto cognoscente, se pregunta "cómo se vinculan esos órdenes de hechos", y desprende rasgos generales [*categorials*] de lo real que la ciencia había dejado implícitos. El desarrollo es "descriptivo y de análisis reflexivo"; las hipótesis filosóficas deben poder confrontarse con la experiencia.

Alexander es un realista sólido que toma en serio los datos de la psicofisiología. Sostiene que pensamos con el cerebro y que no hay ninguna necesidad de suponer una sustancia espiritual o mental en la cabeza. Al mismo tiempo, alienta al filósofo a tomar como primer terreno experimental sus propios actos mentales, a riesgo de escandalizar a los "metafísicos puristas" por tomar prestados los conocimientos de las ciencias psicológicas: "Antes de examinar el contenido del conocimiento, comienza por examinar el acto de conocer".[137] Este orden "existencial", que él nos dice que refleja su propio desarrollo, es el mismo que sigue en la introducción de su libro. Veo un árbol; esta experiencia se compone de dos elementos vinculados (dos "existencias unidas por una relación de concurrencia"): mi acto mental, que es gozado [*enjoyed*], y el árbol, que es contemplado [*contemplated*].[138] Son las dos caras de una misma realidad: contemplo el objeto gozando de mí mismo como ser consciente. Con todo, la experiencia puntual, que relaciona un acto de la mente con un aspecto de alguna cosa, se toma de hecho como un doble continuo de actos mentales y de otros aspectos de la cosa. En el orden de exposición filosófica, el continuo es primero, pues el acto mental no es un acto fundador: es una región del continuo;[139] lo demás existe independientemente de él. Después de la introducción, la obra prosigue (en dos volúmenes y cuatro libros) desde el continuo espacio-tiempo que constituye el telón de fondo mediante el que se relaciona lo real, pasando por las "categorías" que lo estructuran y por las características regionales ya surgidas desde lo real material, vivo y mental, hasta anticipar la próxima dimensión emergente (Dios o el alma del mundo).

Todo lo que existe empíricamente está hecho de un material [*stuff*] espaciotemporal. Para entender lo que Alexander dice sobre este continuo espacio-temporal, es, no obstante, importante observar primero lo que propone acerca de la relación entre procesos cerebrales y procesos mentales:[140] "La mente es

tanto el caso que más fuertemente somete a nuestra atención el problema de la cualidad, como el medio más sencillo para solucionarlo".[141] Vivimos la experiencia de nuestro "espíritu" como un conjunto de procesos interconectados que se caracterizan por ser "mentales" (conscientes, subconscientes o quizá inconscientes). Al mismo tiempo, experimentamos nuestro "cuerpo" como uno que vive y es una cosa física entre otras. Sabemos que tenemos un sistema nervioso central y que nuestros procesos mentales se encuentran ligados a nuestros procesos neurológicos. La experiencia de un cuerpo que tiene hambre y sed, respira, toca y ve nos obliga a no contentarnos con una simple "correlación" entre procesos físicos y mentales: son *idénticos* entre sí. "Sólo hay un proceso [que es fisiológico y que,] al tener una complejidad específica, posee la cualidad de ser consciente."[142] La conciencia es "una cualidad que emerge en un cierto grado de complejidad vital".[143] El proceso mental es neurológico y tiene la cualidad de un proceso *vital; también* posee la de ser mental. Puede discutirse el nivel de complejidad de las estructuras cerebrales que condiciona la aparición de esta cualidad de *mentalidad* (es un asunto científico). Hay continuidad en el incremento de complejidad de las estructuras cerebrales y discontinuidad cualitativa cuando la organización mental surge de la organización cerebral. Este surgimiento de lo mental no puede predecirse a partir del nivel biológico:

> Entonces, el proceso mental es algo nuevo, una creación nueva que, aun cuando sea posible reducirla a sus términos fisiológicos, significa la presencia de una constitución fisiológica tan específica que ello la distingue de los procesos vitales más simples. No quiero decir, para tomar un ejemplo en particular interesante, que la anticipación de los fines, en contraste con la simple "teleonomía" vital, no sea *también* vital. Todas las ideas que nos formamos de nuestros fines, todos nuestros pensamientos sobre los universales, los considero *también* como procesos fisiológicos. Lo que quiero decir es que estos procesos, aunque se les pueda reducir a la clase de procesos vitales, son tan distintos de los demás que tienen una posición privilegiada en dicha clase.[144]

Y este privilegio justifica que haya una ciencia, la psicología, independiente de la fisiología. Así, nuestras ciencias correspon-

den a "órdenes" o cualidades de realidad que surgen unas de otras. Del continuo espacio-temporal inicial, que no tiene más que la cualidad del movimiento, emerge la materia. Las cualidades segundas de la materia (como los colores) surgen de sus cualidades primeras. Los procesos considerados vitales emergen de los procesos fisicoquímicos. La existencia de estos emergentes ("modelos", "formas", "universales") es un hecho empírico. No es más difícil admitir que bajo ciertas condiciones fisiológicas un ser vivo piense que aceptar que bajo ciertas condiciones un objeto es rojo. Así es. Al mismo tiempo, estos emergentes nos asombran y nos producen un sentimiento estético o religioso:

> La cualidad superior emerge desde el nivel inferior de existencia donde tiene sus raíces; aunque surge de ahí, no pertenece a ese nivel inferior, sino que constituye a su poseedor en un nuevo orden de existencia con leyes de comportamiento particulares. La existencia de cualidades emergentes así descritas es algo que debe comprobarse, según dirían algunos, mediante la compulsión del hecho empírico bruto o, como prefiero decirlo en términos menos ásperos, debe aceptarse con la "piedad natural" del investigador. No admite ninguna explicación.[145]

El lector que haya comprendido que "somos ejemplos de un modelo universal" ahora estará preparado para entender la fórmula enigmática con la cual Alexander resume su presentación del continuo espacio-tiempo: "El tiempo es la mente del espacio y el espacio el cuerpo del tiempo".[146] Alexander se confiesa seguidor de Spinoza cuando dice, en el prefacio a la segunda edición de *Space*..., que no hizo más que explicitar la proposición spinozista de que la mente es la idea del cuerpo y cuando, en un artículo de 1921, sugiere que él sólo sustituyó el pensamiento por el tiempo en la doctrina de Spinoza sobre los atributos.[147] El tiempo es al espacio lo que el espíritu es al cuerpo: al igual que "la mente y su cuerpo correspondiente son indisolubles e idénticos", de manera semejante "el espacio y el tiempo no son dos cosas, sino una, y no hay espacio sin tiempo ni tiempo sin espacio".[148] Por otra parte, cuando las cualidades emergen del continuo inicial es porque ese continuo se fragmenta, y

si bien esta diferenciación se debe a la dualidad espacio-tiempo, es el tiempo lo que, "como un *gendarme* cósmico, hace imposibles los embotellamientos... *Circulez, Messieurs* [...] El tiempo no podría hacer su obra sin el espacio; pero, dicho lo anterior, el tiempo es el principio del movimiento y el cambio".[149] Dorothy M. Emmet[150] reprocha al espacio-tiempo de Alexander el ser una caja mágica de donde él saca más de lo que ha puesto. ¿Cómo basta la turbulencia que introduce el tiempo para generar los emergentes? Debe admitirse que el espacio está "lleno" de cualidades por nacer o que abriga cierta propensión a crear de una manera arquitectónica que busca terminar en una sola forma global (la cualidad "divina" inmanente al proceso).

Alexander tiene cuidado de no sobrecargar su ontología. En verdad, su dinámica ascendente del universo [*nisus*] es una interpretación del *conatus* spinozista o la *apetición* de las mónadas de Leibniz. Ciertamente, señala que sus "cualidades" podrían llamarse "universales" o "formas".[151] Sin embargo, rechaza las "entelequias" de Hans Driesch,[152] porque no quiere dar a entender que el surgimiento está dirigido por una entidad ubicada en desplome. La obra del tiempo no es sino la de acrecentar la complejidad. La calidad emergente es la estructuración por la que esta complejidad se "simplifica":

> El ascenso tiene lugar, según parece, por medio de la complejidad; pero en cada cambio cualitativo la complejidad se reúne, por así decirlo, en sí misma y se expresa en una nueva simplicidad.[153]

El emergentismo evolutivo de C. Lloyd Morgan

Morgan cuenta (en el prefacio de su libro *Emergent Evolution*)[154] que le debía su vocación de biólogo a Thomas H. Huxley. Cuando era estudiante de la Escuela Real de Minas, conoció al profesor Huxley en una comida de su escuela; el gran hombre escuchó con simpatía al joven estudiante que le confesaba leer libros de filosofía y plantearse interrogantes sobre la evolución. El maestro le comentó que la biología había aportado importantes luces acerca de la evolución y lo invitó a pasar un año en su laboratorio cuando terminara la escuela. Tan

pronto obtuvo su diploma de ingeniero en minas, Morgan se fue a estudiar con Huxley. Más tarde, tras cinco años de enseñanza secundaria en Sudáfrica, fue nombrado profesor de geología y zoología en Bristol (University College),[155] donde realizó toda su carrera.

Las preguntas de Morgan estaban en el límite entre biología y filosofía: ¿tiene la naturaleza un estatus? ¿Existe una inteligencia animal? ¿Hay continuidad o discontinuidad entre la inteligencia animal y la humana, así como entre los estados cerebrales y los estados mentales? Él recuerda haber discutido estos temas con Huxley. *Natura non facit saltus*, se dice. Darwin era gradualista: pensaba que la evolución de las especies vivas era continua. Huxley y Morgan llegan a pensar que la evolución no es uniformemente continua, que de vez en cuando se dan puntos críticos, discontinuidades,[156] sobre un fondo de continuidad. Así ocurre con el lenguaje, que aparece en los niños y no en los cachorros de los demás animales, aun cuando sus aptitudes fisiológicas son aparentemente semejantes. Huxley habría alentado a Morgan: “Bien podrías hacer de todo esto un campo de investigación”.[157] Morgan se dedicó a la psicología animal, y dentro de esta especialidad se le eligió como miembro de la Royal Society en 1899. Desarrolló una metodología experimental introduciendo dispositivos artificiales en el hábitat natural de los animales. Caracteriza los comportamientos “inteligentes” por la capacidad de aprender a través de la experiencia, la cual está vinculada a un “método de prueba y error”. A petición suya, en 1910 su cátedra fue rebautizada como “psicología y ética”. Hasta su retiro sólo publicó obras sobre psicología animal.

Morgan es un científico que se describe como “naturalista”. Es muy crítico de las especulaciones de Bergson acerca del impulso vital.[158] No comulga con la ideología de la reducción de lo psíquico a lo fisiológico y de éste a lo fisicoquímico. El plano del comportamiento y el fisiológico son, en su opinión, dos aspectos del orden natural (incluso se cree spinozista en este

punto). La invitación a impartir las conferencias Gifford en 1922 (después de su retiro) es para él la oportunidad de explicitar sus trasfondos filosóficos. La primera conferencia se titula "Emergencia"; al final de la cuarta se encuentra un desarrollo sobre el concepto de evolución emergente,[159] y, como apéndice a la publicación del ciclo de 10 conferencias, añade un análisis sobre la relación entre una epistemología evolucionista y un "credo filosófico" realista, como reacción al libro de Roy Wood Sellars *Evolutionary Naturalism*, publicado en 1922.

La emergencia es la llegada o advenimiento de lo nuevo [*incoming of the new, advent of novelty*]. El surgimiento es un hecho; los emergentes más destacados en el mundo natural son la vida, el psiquismo y el pensamiento reflexivo; las conferencias tratan principalmente sobre éstos, si bien existe una infinidad de otros emergentes ("cada nueva especie de átomo o de molécula").[160] En el ámbito científico, el surgimiento (de la vida, por ejemplo) es un género de hechos que sobreviene a [*supervenes*] lo que ya estaba ahí, que proviene de eso que ya estaba ahí (el mundo fisicoquímico), cuya aparición no podía predecirse sobre la base de lo que estaba ahí, que no es explicable pero debe "aceptarse lealmente" con "piedad naturalista" (expresión que retoma de Alexander). La actitud naturalista consiste en admitir que ese género de cosas puede describirse sin recurrir a construcciones metafísicas. Donde Alexander hablaba de calidad, Morgan prefiere referirse al anudamiento de una relación. Un emergente es un nuevo sistema de relaciones. Desde el punto de vista de las relaciones internas del sistema, el emergente es una "entidad" nueva. Su "cualidad" es "una expresión de su relacionalidad o capacidad relacional intrínseca". Esa entidad mantiene relaciones con lo demás: tal es su "capacidad relacional extrínseca".

> Lo que sobreviene en todos los estadios emergentes del progreso evolutivo es un nuevo tipo de relacionalidad —nuevos términos entrando en nuevas relaciones— que no existía hasta ese momento. En virtud de estos nuevos tipos de relacionalidad, no sólo las entidades naturales obtienen nuevas cuali-

> dades propias de su ser, sino también nuevas propiedades respecto a otras entidades. Las entidades superiores no solamente son distintas en sí mismas, sino que actúan y reaccionan de manera diferente en presencia de otras. Entonces, para cada nivel dado de evolución emergente las preguntas son: ¿cuál es el nuevo tipo de relacionalidad que sobreviene? ¿Cuáles son los nuevos términos y cuáles las relaciones? ¿Qué diferencia intrínseca hay en la entidad que alcanza tal nivel superior, y qué diferencia se da en su capacidad relacional extrínseca respecto de otras entidades?[161]

Morgan recorrió cuidadosamente la bibliografía de su tema: Mill, Lewes, Bergson, Wundt[162] y Alexander. A grandes rasgos, abrevia el sistema de este último ayudándose con un diagrama piramidal encargado de representar el crecimiento en complejidad y síntesis a medida que se suben los escalones evolutivos.[163] No pretende tener originalidad filosófica; en lo esencial, se declara de acuerdo con Alexander, a quien acerca lo más posible a Spinoza. Intenta precisar el sentido de las palabras; así, "evolución" tiene dos sentidos:[164] en primer lugar, significa desarrollo (sentido etimológico: *unfolding of something already in being*, el despliegue de algo que ya tenía existencia); es decir, manifestación al exterior (por una actividad de crecimiento, de desplegamiento, etc.) de lo que ya estaba envuelto al interior (por ejemplo, la eclosión de una flor). "Evolución" también quiere decir llegar a ser algo que hasta entonces no estaba ahí (*outspringing of something that has hitherto not been in being*, el brotar de algo que hasta ese punto no tenía existencia). Se objetará que eso ya se encontraba allí de cierta manera: ¿no está el cristal "implícito" en la solución? (Morgan no dice "en potencia", sino "implícito"). En verdad, hay una "base molecular" del cristal que se encuentra presente en la disolución, pero el tipo de relaciones moleculares que corresponde a la cristalización no está "implícito" en la mezcla (en tanto que ésta no cristalice), como tampoco las propiedades del cristal. De manera semejante, ni el tipo de estructura neuronal que subyace al funcionamiento de la mente ni el acto mental en sí mismo están "implícitos" en la materia viva en general. Para que el psiquismo aparezca en la evolución, es necesario que la materia viva secrete

una reorganización estructural y funcional que corresponde al psiquismo. Morgan propone que hay una "correlación" estricta entre el psiquismo y su base neuronal; son los dos aspectos de una misma realidad. Se invita a la doctrina spinozista de los atributos para que apoye este postulado sobre la evolución emergente: el pensamiento no es producto de una organización neuronal, ES la otra cara de cierta organización neuronal: "Cada etapa ascendente de un atributo evoluciona *con* la del otro. Ninguna evoluciona *a partir* de la del otro".[165] La vida, el psiquismo y el pensamiento reflexivo, cada uno aparece bajo su propia "capacidad relacional", la cual no estaba antes ahí: su aparición es un "salto", un acontecimiento evolutivo *emergente*.

¿Qué hace emerger a los emergentes? [*What makes emergents emerge?*].[166] Morgan rechaza el "dogma mecanicista" que afirma que todo lo que llega a ser puede reducirse a lo que ya estaba ahí; sostiene que hay cualidades morfológicas globales de compuestos cuyos elementos se estudian y se conocen, y que estas cualidades no pueden explicarse ni predecirse con las leyes de la mecánica partiendo de los elementos dados. Al mismo tiempo, no acepta atribuir el salto a alguna fuerza oculta, impulso vital, entelequia o sustancia espiritual; ridiculiza esta solución diciendo que, entonces, se necesitaría una doctrina por cada nivel: animismo, vitalismo, cristalismo, moleculismo, atomismo…[167] El emergentismo naturalista opta por un "camino intermedio" [*a middle course*].[168] Sería necio no reconocer la pirámide de los niveles de complejidad: ahí están; sería pueril suponer entidades escondidas para explicarlo. Nos mantenemos, pues, lo más cerca posible de los hechos; se dice lo que se comprueba: cada nivel presupone al anterior, pero no es su simple desarrollo. ¿Se renuncia a la explicación? Entre la "duda agnóstica" y el "credo filosófico", Morgan elige lo segundo. Se pronuncia a favor de un realismo ontológico: el mundo no se construye en la percepción, se nos entrega como una mezcla de resultados (repetibles y previsibles) y emergentes (síntesis impre-

visibles). Y completa su naturalismo con una teoría causal (la cual, admite, no es comprobable ni refutable): la Fuente de los emergentes es una Actividad inmanente a lo real que algunos llaman Dios.

Los análisis filosóficos de Morgan son rústicos; sin embargo, su pequeño libro de 1923, *Emergent Evolution* (300 páginas, frente a dos gruesos volúmenes de Alexander), contribuyó mucho a popularizar el emergentismo. Lo siguieron diversas obras: *Life, Mind and Spirit* (1926) y *The Emergence of Novelty* (1933), entre otras.

Mecanicismo vs. *emergentismo de acuerdo con Charlie Dunbar Broad*

Nacido cerca de Londres, proveniente de un medio acomodado, estudiante dotado, C. D. Broad obtuvo a los 18 años una beca que le permitió estudiar ciencias en el Trinity College, Cambridge. Durante sus estudios se percató de que nunca sería un gran científico y se entregó a la filosofía. En el Trinity College fue estudiante de John McTaggart, filósofo hegeliano que sostenía un idealismo radical sobre el que más tarde escribiría un enorme volumen: *Examination of McTaggart's Philosophy* (1933-1938). Tras una estancia en St. Andrews al lado de G. F. Stout y en Bristol con C. L. Morgan, durante la década de la primera Guerra Mundial, regresó al Trinity College para suceder a McTaggart y fue nombrado profesor de filosofía en la universidad de Cambridge. Su obra escrita es considerable y su pluma alerta. El tono suele ser cáustico o desengañado; respecto de los colegas sabe ser mordaz.[169] Se considera a sí mismo como un científico malogrado que llega a la filosofía por falta de algo mejor. Aborda los problemas científicos metódicamente: uno después de otro, poniendo en ellos la atención del científico que busca aclarar las interrogantes, analizar los conceptos, enumerar y clasificar las soluciones posibles. Lejos de buscar con qué construir su propio sistema, practica el examen crítico, la argumentación a favor y en contra. Paradójicamente,

confiesa en su autobiografía[170] que cuando llegó a ser profesor de Cambridge la filosofía lo aburrió; empero, se mantuvo notablemente productivo.

Como sus mayores Bertrand Russell y Alfred N. Whitehead, *fellows* del Trinity College antes de él, desea que la filosofía tome en cuenta los logros científicos y se preocupa por la separación que aumenta, conforme la ciencia progresa, entre el mundo físico tal como lo aprehendemos a través de los sentidos y ese mismo mundo según nos lo reconstruyen las ciencias físicas. Se distingue por el cuidado que pone en los datos provenientes de la investigación en psicología, incluso los que discurren sobre fenómenos impugnados, tales como la transmisión del pensamiento, las personalidades múltiples y, de manera más general, los procesos paranormales[171] (en los que, durante la misma época, también Bergson se interesa). Se pregunta hasta dónde la diversidad de las ciencias refleja una heterogeneidad de lo real. Cuando lo llaman para impartir las conferencias Tarner, acaba de publicar un libro sobre el pensamiento científico (*Scientific Thought*, 1923) y de iniciar su cátedra en Cambridge. Se disculpa por haber tenido que trabajar con prisas, promete callarse en lo sucesivo y observar a sus jóvenes amigos "bailar al son de la flauta de Herr Wittgenstein"; rinde tributo a Whitehead por su trilogía[172] sobre la filosofía de la física y declara que, puesto que este último trató a "la naturaleza como objeto" de conocimiento, ahora él elige abordar un problema "complementario": la mente [*Mind*], sujeto del conocimiento… y, al mismo tiempo, objeto natural: objeto curioso, surgido del mundo físico, ligado a esos objetos materiales que son los organismos animales, objeto que se ha puesto a percibir el mundo exterior y a observar estados internos: reflexionar, tener emociones, aprobar o rechazar ciertos sucesos del mundo físico; parecería incluso que puede, como Whitehead, jugar con objetos divertidos que no son "físicos ni mentales": los nombres, las proposiciones. Broad anuncia que va a intentar sostener una posición

sensata, igualmente alejada de esas dos "teorías estúpidas" que son el idealismo puro (todo es espíritu) y el fisicalismo conductista (todo es materia), teorías que nadie, salvo algún interno de un asilo para locos, pensaría aplicar en la vida cotidiana, lo que no implica que sus promotores sean tontos: "Sólo personas muy eruditas y perspicaces podían imaginar algo tan extraño y defender una cosa tan absurda contra las constantes protestas del sentido común".[173]

La obra *The Mind and Its Place in Nature* (1925) es, pues, de cierta manera, una defensa del sentido común. El método propuesto por Broad consiste en tomar en serio y analizar con cuidado lo que sucede en regiones de lo real [*departments of Reality*] que son, a primera vista, diferentes, y luego en interrogarse acerca de sus vínculos. Las ciencias física, química y biológica nos informan del mundo material. La psicología (incluida la de los hechos paranormales) nos entera del mundo mental. Los hechos mentales se encuentran en seres biológicos, y podemos establecer relaciones entre algunos niveles de complejidad biológica y ciertos funcionamientos psíquicos. ¡Cuidado con tomar la derivación histórica que ofrece la teoría de la evolución para explicar los hechos mentales! Observamos que las ostras sienten, que los gatos sienten y perciben, que los seres humanos sienten, perciben y razonan. No obstante, comprobar que los actos mentales aumentan con la complejidad neurológica de los organismos no nos enseña la naturaleza de la relación de dependencia. El análisis de esta relación es una tarea filosófica. ¿La manera de proceder indicaría que el autor excluye todo monismo ontológico? Broad se defiende de ello; la Realidad, para él, se divide entre lo que existe (los *existentes*) y lo que es real, pero no existe (los *abstracta* o universales). Se declara realista[174] en el sentido fuerte (platónico) del término: toma los *universalia in re* como "elementos de lo real absolutamente irreductibles".[175] En cuanto al problema del monismo, éste sólo afecta a los existentes y se toma en varios sentidos, según se

apunte a un monismo de los atributos, a las propiedades específicas o a las sustancias. Así, encontramos en Spinoza un monismo de la sustancia y un pluralismo de los atributos, mientras que en Leibniz se percibe un monismo de los atributos y un pluralismo de las sustancias (mónadas), etc. Broad, que sigue usando el concepto "sustancia" (repudiado por Whitehead), hace notar únicamente que es peligroso decir (con Alexander) que lo real, en el fondo, es espacio-tiempo (monismo de la sustancia); en efecto, respecto al mundo material, oscilamos entre la hipótesis de que estaría hecho de una sola tela (continua) y la que sostiene que está constituido por una pluralidad de sustancias (átomos).

Lo seguro es que un mecanicismo "puro" (que teorizaría diciendo que todos los objetos son agregados de partículas y que todos los movimientos singulares siguen las leyes de la mecánica newtoniana) es un ideal muy incómodo, incluso para el estudio del mundo físico, pues ese mundo del que poseemos experiencia no tiene la homogeneidad postulada por la teoría. Tal mundo nos ofrece a los sentidos toda clase de cualidades sensibles (como los colores), lo que conduciría a admitir que, si bien en un nivel microscópico reina el mecanicismo "puro", hay un ámbito macroscópico más diversificado; empero, esta dualidad de niveles provocaría la pregunta de si las leyes macroscópicas son distintas de las microscópicas y nos haría buscar qué es lo que relaciona la variedad macroscópica con la homogeneidad microscópica (¿habrá leyes "trans-niveles"?). Desde luego, siempre está el recurso de especular que en teoría es posible calcular, a partir de los datos del nivel microscópico, lo que sucede en el macroscópico; sin embargo, ello requiere de las capacidades de un "arcángel matemático" (es decir, sobrepasa nuestras capacidades reales). Con todo, no sólo existen diferencias de cualidades en el nivel macro, también se dan divergencias de comportamiento. La plata es atacada por el ácido nítrico, el oro no. El gato salta sobre el ratón, la ostra no. ¿Son estas diferencias reducibles, y qué significará "reducirlas": juntar las diferen-

cias de conducta con las diferencias de los componentes más elementales o con las diferencias estructurales? Algunos sostienen que las propiedades características de un todo no pueden deducirse de las propiedades de los componentes estudiados por separado; los químicos lo dicen acerca de los cuerpos complejos y los biólogos sobre los organismos, lo cual, de cierta manera, es una trivialidad. El estudio separado del oxígeno y el hidrógeno no informa correctamente sobre las propiedades del agua. El conocimiento de la composición química del gato no permite predecir las diferencias de comportamiento con el perro: para conocerlas hay que observar a los perros y a los gatos. Esta tesis "emergentista" se opone a la tesis mecanicista, con vigor particular en el campo de la biología.

El examen del mundo material nos muestra que éste contiene objetos vivos y no vivos; esta diferencia, ¿es "irreducible"? Dicho de otro modo, ¿habrá en verdad una sola ciencia del mundo material o hay dos (o más) que son irreducibles una a la otra? Broad se concentra en la controversia entre vitalistas y mecanicistas. Existen diferencias de conducta entre los seres vivos y los no vivos: por ejemplo, los animales comen y digieren su alimento, las piedras ni lo uno ni lo otro. En cuanto a estas "diferencias características" en los comportamientos, una de dos cosas: o bien las aceptamos como "hechos últimos", "engulléndolos con esa confitura filosófica que el profesor Alexander llama 'piedad naturalista'", o bien intentamos explicarlas "en términos de estructura o de composición, o ambos".[176] Algunos (Hans Driesch)[177] atribuyen las propiedades características de los seres vivos a una "entelequia" (una entidad oculta) que dirigiría el funcionamiento de la estructura material. Otros (los mecanicistas) postulan que el comportamiento de un organismo está completamente determinado por la naturaleza y la disposición de sus componentes, así como por las leyes que los rigen, y que podría deducirse a partir del conocimiento detallado de estas cosas. Por último, otros más (J. S. Haldane)[178] postulan

que el comportamiento global de un organismo vivo depende de todo ello, pero que no puede predecirse sobre esta base, que es emergente. Entonces, se tiene la opción entre tres teorías: vitalismo sustancial, vitalismo emergentista y mecanicismo.[179]

> En términos abstractos, la teoría de la emergencia afirma que hay ciertos todos, compuestos (digamos) de los constituyentes *A, B* y *C,* con una relación *R* entre sí; que los todos cuyos componentes son de la misma especie que *A, B* y *C,* vinculados entre sí con una relación de la misma especie de *R,* poseen ciertas propiedades características; que *A, B* y *C* pueden concurrir en otra clase de complejos donde la relación no es de la misma especie que *R;* y que las propiedades características del todo *R (A, B, C)* no pueden, incluso en teoría, deducirse del más completo conocimiento de las propiedades de *A, B* y *C,* aislados ni en otros todos que no sean de la forma *R (A, B, C*). La teoría mecanicista rechaza la última cláusula de esta aserción.[180]

Broad considera que Driesch refutó de manera correcta el mecanicismo, pero que sus argumentos a favor de un principio vital inmaterial no son convincentes. La entelequia es una entidad "puramente hipotética, en el sentido en que un elemento químico que se sospecha posible, aún no aislado, no es puramente hipotético".[181] Así, Broad descarta la hipótesis del vitalismo sustancial y examina las dos restantes, dividiéndolas con un razonamiento relativo a la teología. La ventaja de la propuesta mecanicista es que nos promete la unidad de las ciencias del mundo material; su inconveniente es que, al postular una analogía entre máquina y organismo, impone un exceso de finalidad. No sólo los elementos de una máquina tienen cada uno su función, sino que la máquina ha sido *diseñada para* hacer lo que hace. Si lo vivo es una máquina, le hace falta un ingeniero que diseñe los planos: el mecanicismo pide "el complemento de un deísmo".[182] La teoría emergentista pone "menos unidad en el mundo exterior y una conexión menos íntima entre las diversas ciencias";[183] con todo, es más fiel a lo que creemos saber sobre los organismos vivos: que son sistemas teleológicos que se formaron sin que nadie hiciera los planos. Broad da primacía al vitalismo emergente.[184]

Veamos ahora el caso del espíritu (la realidad mental): ¿cuál es su estatus en la naturaleza? Acerca de las relaciones entre la mente y la materia, Broad identifica 17 teorías metafísicas posibles, según si "material" y "mental" son características diferenciales o no, emergentes o reducibles, reales o ilusorias [*delusive*], de la misma sustancia o no. La enumeración (fastidiosa) de estas alternativas,[185] seguida de una selección por eliminación de las configuraciones imposibles y las refutables, deja a Broad con siete hipótesis serias,[186] es decir, que hayan sido sostenidas por gente sensata a lo largo de la historia de la filosofía. Una segunda limpieza lo lleva a eliminar como "irrazonables" todas las teorías dualistas, debido a que no hay propiedades mentales independientes de los organismos materiales: "Todos los factores mentales son emergentes o reducibles".[187] Al final sólo quedan tres hipótesis: o bien "material" y "mental" son rasgos emergentes de una realidad que en el fondo no es ni lo uno ni lo otro (por ejemplo, el continuo espacio-tiempo de Alexander, en *Space, Time and Deity*), o bien "material" es una característica ilusoria y "mental" un rasgo reducible (¿o emergente?) de una realidad que en el fondo no es ninguna de las dos cosas (Russell tentado por el idealismo de Berkeley, en *Analysis of Mind*),[188] o bien lo real es material y "mental" es una característica emergente de la materia. Estas tres posiciones teóricas son llamadas, respectivamente, "neutralismo emergentista", "neutralismo mental" y "materialismo emergentista". Broad dice que, al no tomar en cuenta más que los hechos considerados como normales por la investigación psicológica, él se inclinaría por la tercera opción ("la más razonable") o que, si se viera forzado a elegir entre los dos neutralismos, tendría una ligera preferencia por el de Russell. La realidad de ciertos hechos psicológicos paranormales haría necesarios algunos ajustes (porque tales hechos sugieren que un "factor psíquico" puede subsistir independientemente del cuerpo), pero —añade con prudencia— si la "telequinesia" (desmaterialización, transferencia, rematerializa-

ción) de la que se habla no es fraudulenta, puede reconfortarse nuestra idea de un factor psíquico que emerge de la materia. En cuanto a las perspectivas de evolución abiertas para el último emergente (la mente), Broad no las menciona sino con prudencia y reserva al señalar que un "progreso mental perpetuo" es compatible con las hipótesis retomadas, pero que seguramente no es inevitable. La duda abrupta manifiesta en las últimas páginas del libro, donde se cuenta que el hombre se ha proporcionado, con la ayuda de las ciencias del mundo material, medios de destrucción masiva que sobrepasan por mucho su capacidad para construir a partir de las ciencias del mundo mental una sociedad viable, es testigo del traumatismo que dejó la primera Guerra Mundial.

El tema del emergentismo durante el VI Congreso Mundial de Filosofía (Harvard, 1926)

El VI Congreso Mundial de Filosofía, realizado en Harvard del 13 al 17 de septiembre de 1926, es el primero de la posguerra. El congreso anterior, que debía llevarse a cabo en Londres el año de 1915, se anuló oficialmente mediante una carta de su comité de organización fechada en diciembre de 1914.

Whitehead participa en el congreso (en ese tiempo da clases en Harvard): presenta un escrito sobre "el tiempo" en la sección "Física y metafísica". Bergson no ha podido ir, el congreso lo saluda a distancia y le envía parabienes. Los cuatro oradores invitados para hablar sobre la evolución emergente son: Hans Driesch, de Leipzig; H. Wildon Carr, de Londres; Arthur O. Lovejoy, de la Universidad Johns Hopkins, Baltimore, y W. M. Wheeler, de Harvard.

Bajo el título "Evolución emergente",[189] Hans Driesch inicia con un resumen del "credo filosófico" de C. L. Morgan. Ha leído cuidadosamente su libro; retoma las etapas de la evolución emergente: átomo / molécula / cristal / vida / psiquismo / pensamiento reflexivo. Señala que, según Morgan, lo "nuevo" que emerge no es un simple aglomerado de elementos preexisten-

tes, sino un "ser relacionado" nuevo, un tipo natural inédito, no predecible antes de haberse realizado. Y "¿qué es lo que hace surgir a los emergentes?" ¡Dios!… Driesch no está de acuerdo. En primer lugar, no cree que pueda hablarse legítimamente de evolución a propósito del mundo inorgánico: los efectos (mecánicos, eléctricos, etc.) son "resultantes" y en principio predecibles. Sí hay evolución es en los seres vivos y es doble: embriológica y filogenética. ¿Es emergente? El mismo Driesch adoptó una forma de vitalismo para explicar los hechos de regulación morfológica durante la embriogénesis (por ejemplo, un fragmento de embrión vuelve a dar un organismo completo) que ponen en jaque al mecanicismo; pero la embriogénesis, con no ser mecánica, no es indeterminada: un fragmento del embrión de pollo rehace un pollo y no cualquier otra cosa. El desarrollo embriológico está determinado por el conjunto de la materia, que está presente, y de la forma (en el sentido de la forma completa, o entelequia, que es inmanente al fragmento). Un "superespíritu" que conociera los detalles de ambas podría predecir la evolución del embrión. Brevemente, en su campo de investigación, Driesch considera anticientífica la idea de que habría fenómenos "emergentes" en el desarrollo embrionario, porque ello significa renunciar a su explicación. ¿Qué sucede con la evolución de las especies vivas (la filogenia)? No es posible razonar sobre la filogenia como se hace con la embriología. Pueden compararse las evoluciones embrionarias y extraer generalidades; en cambio, la evolución de las especies es única (*phylogeny is a class with but one case*: la filogenia es una clase con un solo caso); quizá no haya terminado, ignoramos su fin. ¿Está determinada por la conjunción de sus condiciones materiales y de una idea rectora que ella misma elaboraría, o es parcialmente indeterminada y por lo tanto "emergente"? Bergson, quien elige la segunda hipótesis, fue lúcido sobre lo que ésta supone: un indeterminismo cosmológico. No obstante, hay un sinnúmero de maneras en que tal indeterminismo puede concebirse. Es posible creer, como Bergson, en una libre improvisación de

la naturaleza ("un dios que se hace"); puede pensarse, como Spinoza, en una *natura naturans ex qua sequitur natura naturata* y dejar a la conciencia la libertad de conformarse con el proceso. Driesch rechaza pronunciarse.

H. Wildon Carr considera que, para el metafísico de la época, la distinción de los principios sustanciales ya no se da entre extensión y pensamiento, como en Descartes, sino entre materia y vida.[190] Las ciencias de la naturaleza, en efecto, han puesto de relieve dos procesos evolutivos muy diferentes. La evolución cósmica (la del universo material) avanza en el sentido de una degradación de la energía, es predecible y "descendente": "desde el movimiento hacia el reposo, de la actividad a la inercia, de la inestabilidad a la estabilidad". La evolución biológica (la de las estructuras orgánicas) es creatividad "creciente": hace surgir en la faz de la Tierra algunos "agentes" cuya actividad "consiste en usar la inestabilidad de los compuestos de carbono para cautivar la energía de los rayos solares y organizar su redistribución", trabajo organizador y por ello "esencialmente espiritual", que produce los organismos cada vez más complejos. El "notable contraste" entre esos dos procesos, de construcción y destrucción, debe incitar al metafísico a pensarlos como opuestos y complementarios. "Reducir uno al otro, presentar a la vida como surgiendo de la materia o a la materia emergiendo de la vida" (es decir, ceder a la tentación del monismo) es una mala solución que no explica nada. Habría que encontrar un esquema racional[191] que haga entender por qué lo real presenta esos aspectos contrastantes, de tal manera que si se toma cada uno por separado es fragmentario.

Arthur O. Lovejoy[192] comienza por recordar que la biología se ha resistido durante mucho tiempo a la noción de una verdadera *epigénesis,* porque se tenía en mente un principio de causalidad *preformacionista* (mecanicista) y no se aceptaba que pudiera haber *menos* en las causas que en los efectos. No obstante, los datos de la experiencia muestran que *es así*: el pollo no está

preformado en el huevo, el embrión humano no es un *homúnculo* y, cuando el corazón de un mamífero empieza a latir, ese estado del desarrollo sigue a otro donde no había corazón. Estos hechos son *recalcitrantes;* admitirlos es renunciar a creer que *todo* lo que constituye el efecto (o el consecuente) ya existía en la causa (o el antecedente), aun cuando no se abandone la idea de que el efecto no proviene de *nada*. Seamos partidarios de la epigénesis (o de la emergencia: es la palabra de moda) y precisemos en qué aspecto no se identifica el consecuente con el antecedente. ¿Qué es lo que surge: leyes, cualidades, seres, acontecimientos? Si aparecen nuevas leyes (regularidades) en el universo, la unificación de la ciencia sería problemática; pero la hipótesis de reorganizaciones "funcionales" en la naturaleza cuesta poco ontológicamente. Por el contrario, si emergen nuevos tipos de cualidades, de seres o de sucesos, se trata del surgimiento "existencial" y el costo ontológico es mayor: la síntesis química crea un cuerpo que la naturaleza no había producido, la filogénesis multiplica las especies animales y vegetales, la evolución biológica genera objetos psíquicos (como el "sentir") que no estaban preformados en el mundo físico. Los filósofos conservadores se irritan ante esta proliferación y se ejercitan en "reducir" el pensamiento al cerebro, éste a su química, etc. Lovejoy concluye que hay razones de peso para creer que la historia de nuestro planeta abunda en diversificaciones y enriquecimientos ontológicos, lo cual no justifica ningún "meliorismo cósmico", y deja el futuro abierto.

W. M. Wheeler es un especialista en sociedades de insectos que mantiene una posición distanciada respecto al "naturalismo emergentista" angloamericano (Morgan, Sellars, Spaulding y Henderson, entre otros) y la "teoría de la forma" (*Gestalttheorie*) de los alemanes (Wertheimer, Köhler, Koffka, etc.). Hay razón, dice, en querer mostrar que la evolución es a la par continua y discontinua, que conserva y recorre peldaños; con todo, ver en eso una jerarquía ascendente regular con crecimiento de complejidad es olvidar que también puede proceder por sim-

plificación, aligeramiento y atrofia, sin contar los callejones sin salida ni las extinciones. El mundo está lleno de emergentes, a menudo pequeños, y también de fracasos. Un emergente es un "todo". Pone especial cuidado en hacer notar que las propiedades de un todo no son la suma de las propiedades de sus partes, y que cada ciencia selecciona un nivel de descripción de lo real (idea que subyace a la clasificación de las ciencias de Comte). Pero ¿cuáles son los niveles estratégicos? Si los grandes autores no se hubieran apresurado en hacer escalar la ascensión evolutiva de la vida a la mente y de ésta a la divinidad, olvidando el nivel colectivo, habrían reflexionado que una organización social, sea de abejas, hormigas o seres humanos, es la obra de los miembros del grupo, sin que sea necesario postular que alguna "entelequia" los dirige. No hay designio invisible ni éxito garantizado en la evolución. Si el individuo biológico tiene un futuro evolutivo es en la *biocenosis* (ecosistema), donde se pierde al atrofiarse. Quizá un discípulo de Wheeler diría en la actualidad que el próximo emergente no es la divinidad, sino la "globalización", y que la individualidad humana se empobrece en ella. No obstante, hay contradicción entre decir que el surgimiento del grupo desvanece la individualidad y que la organización social sólo resulta de acciones individuales: las dudas que plantea Wheeler no son, pues, tan corrosivas como podían haber sido.

III. Análisis de fenómenos emergentes

Mientras que la comunidad filosófica discutía la factibilidad de un realismo emergentista (el debate iniciado en el congreso de 1926 continuará de manera esporádica en los foros filosóficos durante unos 50 años), algunos filósofos metafísicos se entregaron a probar un pensamiento del devenir creador. No intentan enumerar, desde el exterior, los saltos evolutivos ni formalizar una teoría sobre ellos; se trata de introducirse en el proceso evolutivo y hacer, como desde el interior, una descripción o un análisis que revele la continuidad bajo la discontinui-

dad o, por lo menos, que aclare las etapas de la metamorfosis a través de la cual surge la novedad. Estas tentativas de pensar una ontología del devenir, a pesar de la eminencia de sus autores, se mantienen relativamente aisladas. A mediados del siglo xx, la corriente dominante en filosofía de las ciencias es reduccionista, como lo atestiguan las páginas airadas de Ernest Nagel sobre "la doctrina de la emergencia" insertas en un capítulo acerca de "la reducción de las teorías",[193] de donde resulta que el sueño de unificar todas las teorías de todas las ciencias bajo la bandera de una teoría física también unificada (reduccionismo fisicista) sigue aún muy vivo. En verdad, Nagel tranquiliza a su lector: "Si se establecen, y una vez que se haya hecho con precisión, todas las condiciones físicas, químicas y fisiológicas del dolor de cabeza, ¡ello no hará que, en consecuencia, el dolor de cabeza sea ilusorio!"[194] Pero eso tampoco formará un "emergente" en el sentido (que Nagel considera ambiguo) de la doctrina emergentista; ello hará del dolor de cabeza un "resultante" (el cual puede deducirse, por la teoría, de sus condiciones de existencia).

Con todo, desde antes de 1960 los temas del surgimiento suscitan activos trabajos de investigación en algunos círculos científicos: niveles de complejidad en los comportamientos, teoría de los sistemas autoorganizados, matemáticas de la morfogénesis… "La emergencia atrae a los científicos", suspira finalmente un filósofo analítico,[195] consternado porque los científicos osan, como por arte de "magia", hacer surgir una intención o una emoción (entidades psicológicas) de su sustrato anatómico-fisiológico (estado del cerebro), para enseguida otorgar a esas entidades psíquicas ¡el poder causal para iniciar una acción del cuerpo! Un contradictor le responde con vivacidad que ya estamos cansados de filósofos que grandilocuentemente declaran no científico lo que hacen los psicólogos o los biólogos, ello en nombre de una concepción esclerosada de la ciencia (todo sería reducible a una microfísica idealizada), cuando

ninguno de ellos practica la ciencia. Nuestro filósofo se remite a la evidencia: el reduccionismo se derrumbó, la moda está en el "materialismo no reduccionista".[196] Basta para convencerse comprobar que en 1999 la revista estadunidense *Science* dedicó un número especial a los "sistemas complejos", el cual reúne los trabajos de investigadores en economía, climatología, ecología, neurología, química, informática, etc. El editorial de ese número,[197] titulado "Más allá del reduccionismo", afirma que llegó la hora de corregir las insuficiencias del reduccionismo a través de un enfoque "integrador", y define un sistema complejo como aquel cuyas propiedades de conjunto no se explican plenamente por las propiedades de sus partes. A su vez, la revista *Philosophy of Science*, como balance de un decenio (1990-2000) abundante en trabajos filosóficos sobre el tema del surgimiento, publica en 2001 un artículo intitulado "La reemergencia de la emergencia".[198] A finales del siglo XX, la corriente emergentista es la dominante.

Intentos filosóficos para describir un proceso de surgimiento

Antes de estudiar ampliamente "la evolución de la vida en la doble dirección de la individualidad y la asociación",[199] Bergson arriesga una especie de análisis fenomenológico de la emergencia con una decisión innovadora que sacude la deliberación racional. Son las famosas páginas sobre el *acto libre*, las cuales ponen en movimiento la imagen de una erupción volcánica para sugerir que el cambio surge de una reorganización profunda que arrasa el dibujo de la superficie.

> Es la corteza exterior lo que estalla, cediendo a un empuje irresistible. Tenía lugar entonces, en las profundidades de ese yo, […] una efervescencia que provocaba una tensión cada vez mayor entre sentimientos e ideas […]. En todos los momentos de la deliberación, el yo se modifica y modifica también, en consecuencia, los sentimientos que lo agitan. Así, se forma una serie dinámica de estados que se interpretan y se refuerzan entre sí y terminarán en un acto libre por evolución natural […]. En pocas palabras, somos libres cuando nuestros actos emanan de nuestra personalidad entera, cuando la expresan, cuando tienen con ella la indefinible semejanza que suele encontrarse entre la obra y el artista.[200]

El momento de la *concrescencia,* cuando la entidad actual es *causa de sí,* es en Whitehead el equivalente del momento bergsoniano del acto libre. Whitehead es más conceptual (menos gráfico) que Bergson. Lo que llama una entidad actual es un proceso de individuación (un llegar a ser sujeto) que emerge del mundo y regresa a fundirse en el mundo tras haber culminado en la "satisfacción" interna del sujeto; puede tratarse de la formación de una estrella, de un ser vivo o de un momento musical. Cuidadosamente analizado en cuatro etapas ("dato, proceso, satisfacción, decisión"),[201] este proceso creativo es un acto de síntesis, de interiorización unificadora; es la "producción de una nueva unidad" (o ser-conjunto):[202]

> Durante el proceso de concrescencia, se da una sucesión de etapas en las cuales surgen nuevas prehensiones por la integración de prehensiones surgidas en las fases anteriores. En estas integraciones, las "sensaciones" o los "sentimientos" aportan sus "formas subjetivas" y sus "datos" para formar nuevas prehensiones integrales; pero las "prehensiones negativas" sólo proporcionan sus "formas subjetivas". El proceso continúa hasta que todas las prehensiones componen una sola satisfacción integral y determinada.[203]

Algunos años más tarde y, al parecer, de manera independiente uno del otro, Ruyer y Simondon reivindican el uso de la analogía para estudiar la génesis de las formas naturales. El enfoque analógico tiene, según Ruyer, la ventaja de poner en correspondencia dos génesis, de las cuales una nos es conocida desde el interior (por ejemplo, la invención tecnológica humana y la invención del ojo a lo largo de la evolución de las especies). Se contenta con renunciar a la explicación, es decir, a reducir la morfogénesis a un juego de mecano: "La naturaleza no tiene un sistema nervioso para formar sistemas nerviosos; no tiene manos, decía Plotino, para crear manos":

> En el misterio de la morfogénesis, sólo hay dos actitudes posibles: o tratar de negar la formación, reduciéndola a un funcionamiento, o recurrir a un esquema no estructural, a la analogía con otro campo, más conocido, donde también se realicen formaciones, como el de la invención artística o técnica. De acuerdo con este último tipo de hipótesis, la estructura y el funcionamiento del autómata corres-

ponden a la anatomía y la fisiología del perro, y la formación del perro corresponde a la invención del autómata.[204]

Sin excluir la posibilidad de otras ontogénesis que tengan "lógicas" diferentes, Simondon distingue tres grandes niveles en el proceso ontogenético constitutivo del ser humano: individuaciones física, vital y psicosocial (son las tres partes de su tesis, publicada en dos momentos: 1964 y 1989). Algunos rasgos comunes a los procesos de individuación se encuentran en los tres niveles: una "forma" emerge de un "fondo"; en algún punto, esta forma "prende" ("acto estructurante") y luego se propaga ("operación transductora"). Simondon afirma la legitimidad de las transferencias de paradigmas de un nivel a otro: del mundo físico al viviente, de la máquina al organismo. Su modelo físico preferido es el de la cristalización: en una solución sobresaturada (ser "pre-individual", totalidad indiferenciada en equilibrio metaestable, en "reposo explosivo") se forma un germen cristalino ("salto": átomos heterogéneos encuentran en lo local una disposición armoniosa, se ponen en resonancia, "se comunican"); después, a partir del germen la estructura cristalina va tomando cuerpo poco a poco (la información se propaga, el cristal se individualiza y se separa del medio, se da un "desfase" del ser respecto de sí mismo). Para explicar la génesis de las formas vivas se completa esta analogía física con una tecnológica. Lo vivo inventó las estructuras membranosas, la fotosíntesis, la visión a profundidad, como los técnicos humanos han inventado la rueda, el arado y el foco. El inventor interioriza las tensiones entre los aspectos inconexos de un problema y la solución llega en forma de una estructura resolutiva. "El estado de un ser vivo es como un problema a resolver donde el individuo se convierte en su solución."[205] Así, el cerebro inventó la profundidad:

Hay desaparición cuando dos conjuntos gemelos que no pueden sobreponerse totalmente, como la imagen retiniana izquierda y la derecha, se captan juntos como un sistema, permitiendo la formación

de un conjunto único de nivel superior que integra todos sus elementos gracias a una dimensión nueva (por ejemplo, en el caso de la vista, la superposición de planos en profundidad).[206]

La disposición de recurrir a la imagen o a la analogía para transmitir una intuición del devenir evolutivo también aparece en los científicos. Es el caso de Conrad Waddington, quien, para hacer entender los caminos de la diferenciación en los tejidos durante su desarrollo embrionario, propuso el concepto de *chreode* ("camino necesario"), asociado a la célebre metáfora del paisaje epigenético [*epigenetic landscape*]:

> El sistema de vías del desarrollo se ha simbolizado en dos dimensiones como un ensamble de líneas y ramificaciones. Una imagen más completa quizá la diera un sistema de valles que divergen al descender a lo largo de un plano inclinado; este plano simboliza la tendencia, en la zona de un tejido que se desarrolla, a moverse hacia un estado más maduro. Los lados de los valles simbolizan el hecho de que los caminos [*tracks*] del desarrollo son, en cierto sentido, estados en equilibrio.[207]

René Thom[208] señala que esta metáfora desempeñó un "papel absolutamente germinal" en el origen de los modelos matemáticos ("teoría de las catástrofes") que propone a la sagacidad de los biólogos para entender los fenómenos de morfogénesis.

Más allá de las analogías y nutridos por ellas, en efecto, se han inventado nuevos métodos científicos de descripción.

Niveles de complejidad de los componentes

Cuando la psicología era conductista, los filósofos antiemergentistas podían resolver el problema de los estados psíquicos emergentes tratándolos como "epifenómenos".[209] Cuando al término de la segunda Guerra Mundial la psicología da el giro cognitivo, se sacude el yugo conductista, junta observaciones sobre el funcionamiento mental de los heridos que fueron afectados por lesiones cerebrales, y se entusiasma con la analogía entre el funcionamiento de la mente y el de las computadoras, se impone la idea de que, antes de hacer la *teoría* de los emergentes psicológicos, debe empezarse por tener una *descripción* cuidadosa de ellos y que, por ejemplo, *"crear* una forma de ha-

blar sobre las actividades sensoriales del sistema nervioso central forma parte del trabajo científico".[210]

El avance descriptivo es manifiesto desde 1943, en un artículo publicado por un médico, un matemático y un físico (Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener y Julian Bigelow) comprometidos con los esfuerzos de la guerra y que, congregados en Harvard, trabajan entre otras cosas en cómo guiar los misiles que persiguen un blanco en movimiento (por ejemplo, un avión).[211] Usando completamente la analogía entre los comportamientos de los organismos y los de las máquinas, proponen un método conductista que busca relacionar una acción producida (un *output*, o respuesta) con una acción padecida (un estímulo, o *input*), sin abrir la "caja negra" (sin especular sobre los estados internos del agente). Proponen clasificar los comportamientos según su nivel de complejidad. Se procede por dicotomía: una conducta es pasiva (la energía procede de la acción que se padece) o activa (el agente es fuente de energía); un comportamiento activo es fortuito (no intencional) o intencional ("orientado a un fin por alcanzar", *purposeful*); una conducta activa intencional es no retroactiva (no teleológica) o retroactiva[212] (teleológica); un comportamiento intencional retroactivo es no extrapolador (no predecible) o extrapolador (predecible). Un gato que persigue a un ratón y un misil que sigue un blanco en movimiento tienen un comportamiento predecible. Según el número de trayectorias que deben preverse simultáneamente, se obtienen mejores o peores predicciones. Esta jerarquía de los comportamientos implica que no pueden reducirse los niveles superiores a los inferiores. A uno podría molestarle (¡a algunos filósofos les ocurrirá!) que el comportamiento "intencional", lejos de definírsele por la *subjetividad* de la intención, se defina como orientado *objetivamente* hacia un fin [*goal*] y se le califique de "teleológico" simplemente si se somete a ese objetivo (si algún dispositivo corrector lo reorienta hacia el fin cuando se aleja de él). Nada impide que "teleológico" sea una característi-

ca emergente respecto a "intencional". Sobre el hecho de que el crecimiento en complejidad resulte de una historia evolutiva, el artículo de 1943 no dice nada; pero la obra de Wiener *Cybernetics*,[213] desde su primer capítulo, llamado "Newtonian and Bergsonian time", propone que el tiempo no es reversible, ni para los autómatas ni para los seres vivos; asimismo, sostiene que los "mecanismos" que permiten a un sistema controlar su comportamiento en un nivel elevado (receptores de información, efectores, bucles de retroacción) no pueden analizarse en términos de la mecánica clásica; el libro se da a la tarea de explicarlos con el lenguaje de la novel mecánica estadística y de la informática naciente. Que un análisis fino de los tipos de comportamiento conduzca a un nuevo lenguaje descriptivo es un avance científico.

Morfogénesis

La obra de René Thom *Stabilité structurelle…* aparece (en francés) en los Estados Unidos (1972) con un prefacio de C. Waddington donde se señala que los éxitos brillantes de la biología molecular pueden hacer que las especulaciones topológicas de un matemático sobre el desarrollo embrionario parezcan frívolas, pero que se trata de un libro importante, donde se dibuja el camino de una *biología teórica* posiblemente apta para explicar la *complejidad* de lo vivo. Thom piensa que en biología hay dos problemas que escapan a la reducción molecular: el de la relativa estabilidad de las formas vivas (que nos hace identificar a tipos específicos o reconocer a un individuo a pesar de los cambios ligados al crecimiento o el envejecimiento) y el de la epigénesis (mediante la que, a partir de una sola célula, un organismo completo *toma forma* durante el desarrollo o, a lo largo de la evolución, una misma función, como la de ingerir el alimento, que en la bacteria se realiza sin un órgano especializado, por fagocitosis, da lugar a la elaboración de un sistema digestivo completo y genéticamente programado).[214] Propone formalizar estos problemas en términos de una dinámica cuali-

tativa, donde se postule que los seres vivos son las singularidades estructuralmente estables de un *campo vital* (representación abstracta del *campo morfogenético* de los embriólogos), del cual es importante determinar las propiedades topológicas y las leyes de evolución.[215] La idea rectora es "interpretar geométricamente el adagio de Heráclito según el cual toda morfogénesis es el fruto de una lucha".[216] Todo equilibrio resulta de una tensión: "Se encuentra en Waddington la imagen de los genes como cuerdas que ejercen una tracción en el paisaje epigenético".[217] Los fenómenos de morfogénesis provienen de inestabilidades locales que dan lugar a "catástrofes" y a reequilibrios. Esta perspectiva permite a Thom no marcar un contraste entre quienes piensan que en el desarrollo todo está preformado y aquellos que opinan que nada lo está:

> ¿Es, a la postre, el campo funcional último para el individuo adulto más abundante y más complejo que el factor primitivo inicialmente transmitido en el huevo, o, al contrario, es la realización final tan sólo una ínfima parte de las virtualidades y las potencialidades del germen? Es una de las paradojas de nuestro modelo geométrico que las dos afirmaciones anteriores, en apariencia contradictorias, sean de hecho tan legítimas una como la otra.[218]

Thom no es emergentista en el sentido de que afirme que hay *más* en el organismo acabado que en el germen; es emergentista en el sentido de que piensa que, al ocuparse sólo del genoma, de su transcripción, de las moléculas mensajeras y de su cortejo enzimático, se hace de la forma "un problema derivado respecto al problema de la materia".[219] Quiere "devolverle su dignidad al problema de la forma", para lo cual busca hacer inteligibles las transiciones entre el nivel molecular, el celular y el de las regulaciones globales del organismo. Considera que sobre este tema hay en biología molecular un "vacío teórico" (mal) escondido por "un verdadero demiurgo enzimático". Este punto de vista es, a finales del siglo XX, ampliamente compartido por científicos y filósofos. En la revista *Philosophy of Science* David Newman[220] argumenta que las propiedades emergentes existen, que deben estudiarse por sí mismas y que se encuen-

tran en los sistemas caóticos (dinámicos, no lineales), de este modo: "estar en la cuenca de atracción de un atractor extraño". En el número de *Médecin/sciences* dedicado al balance del Proyecto Genoma Humano, tras un editorial de Jean Weissenbach titulado "¿Plétora de datos y penuria de conceptos?", se lee un artículo donde se explica que "un enfoque reduccionista, estrictamente fundado en el genoma, fracasará al explicar ciertas propiedades macroscópicas":

> Es difícil imaginar, en el estadio actual, la manera en que el conocimiento de la información genética permitiría elaborar un conocimiento de propiedades sistémicas tales como la homeostasis celular, las propiedades cognitivas o más sencillamente la cinética de la formación de un complejo proteico. Uno de los principales resultados del conocimiento de la secuencia del genoma es que proporciona el repertorio de los componentes celulares que están codificados genéticamente. Las interacciones de estos componentes entre sí y con los elementos no codificados genéticamente, requieren que se exploren otros niveles de organización con nuevas herramientas tecnológicas, aunque también con nuevos conceptos.[221]

No obstante, el "estructuralismo dinámico" de R. Thom, los trabajos de B. Mandelbrot sobre la geometría fractal de la naturaleza y los de I. Prigogine sobre las estructuras disipadoras[222] han suscitado (¿paradójicamente?) menos investigaciones en biología del desarrollo que en biología de las poblaciones. La dinámica de los sistemas ecológicos elaboró, al término del siglo XX, no sólo modelos clásicos deterministas del caos, sino también conceptos nuevos ("cuencas cribadas", "intermitencias *on-off*") y modelos cuya evolución, ligada a la estabilidad de un subespacio invariante que contiene un atractor caótico, es más impredecible que la de los modelos clásicos.[223] El carácter "emergente" está relacionado con la no previsibilidad del comportamiento global del sistema. Estos modelos sirven para explicar, por ejemplo, los reajustes ecológicos que siguen a una extinción o la invasión de un territorio por una especie nueva; también pueden seducir a los especialistas en epidemiología de enfermedades transmisibles que buscan dar cuenta de la propagación explosiva de epidemias como la de la gripe de Hong

Kong en 1997. René Thom dice que la explicación "reduce lo arbitrario de la descripción".

Aun así, la biología del desarrollo y la epidemiología de las enfermedades transmisibles siguen siendo ampliamente descriptivas, si bien cada una a su manera ha inventado un lenguaje regulado para describir.

Enfermedades emergentes

Cuando en 1980 la Organización Mundial de la Salud, a consecuencia de un programa de vacunación masiva y de vigilancia epidemiológica, anunció que la viruela había sido erradicada definitivamente, se creyó que la especie humana había vencido potencialmente las enfermedades infecciosas mediante la difusión de la higiene, las vacunas y los antibióticos. Era la época anterior al surgimiento del sida (a principios de la década) y la reaparición de la tuberculosis (en Europa del Este, donde rápidamente se propagaron formas resistentes a los antibióticos). En los mismos años aparecen nuevas fiebres hemorrágicas en África Central, como la fiebre del Ébola. En el ocaso del siglo xx, las enfermedades infecciosas volvieron a ser la primera causa de mortandad en los jóvenes; estamos convencidos de que siempre habrá patologías emergentes, y es el turno para que las redes de vigilancia y los "laboratorios centinelas" detecten, tan pronto como sea posible, los nuevos focos epidémicos y así puedan "reducir los riesgos de difusión de los agentes patógenos emergentes".[224]

El sentido de la palabra "emergente" es aquí el significado concreto (aparecer, brotar, surgir del agua), como lo muestra este comentario que se hizo en octubre de 2001 cuando se temía que la difusión del *Bacillus anthracis* por bioterroristas desencadenara una epidemia del carbón:

> Como en toda enfermedad infecciosa, se trata de un iceberg. La parte que ha emergido representa a los enfermos gravemente afectados; pero hay una parte invisible, mucho más importante, de portadores sanos o poco sintomáticos o enfermos leves.[225]

La imagen del iceberg se junta con el hecho de que, en los casos de epidemia, el surgimiento "epistémico" (la toma de conciencia de la epidemia) siempre es posterior a la emergencia "ontológica" (los primeros casos reales de la enfermedad); por ello, la especie humana ha instituido el "seguimiento sanitario" para reducir la demora (entre la formación del iceberg y el momento en que llega a ser visible, entre el inicio de la epidemia y su explosión en una población numerosa). Podemos sentirnos tentados a sostener que la emergencia no es sino epistémica, pues todas las enfermedades están ahí, latentes, sin ser diagnosticadas, porque los casos esporádicos son muy escasos o se producen en zonas desprovistas de recursos médicos suficientes, hasta que un núcleo más importante que los otros llama la atención de la comunidad científica. Pero esta posición no es sostenible respecto a la biología de la evolución: los virus evolucionan, las enfermedades también. Un virus mutante es un ser emergente; una enfermedad como el sida, cuyo surgimiento "epistémico" data de 1981 (año de su identificación como "síndrome de inmunodeficiencia adquirida"), no ha existido siempre, aunque se supiera, 20 años después, que es una zoonosis cuya reserva de virus son los chimpancés y el mono mangabey, que los virus humanos están estrechamente emparentados con los de los simios, que los virus de hecho han pasado varias veces del mono al hombre, y que la enfermedad humana existió en África Central antes de ser identificada en América del Norte.[226] El surgimiento "ontológico" del sida como enfermedad humana es la emergencia de una "cualidad" o de un género (en el sentido de los "universales reales" de Broad).

Lo interesante en el caso de las enfermedades transmisibles es, justamente, el desfase entre el surgimiento primero, que puede pasar inadvertido, y los fenómenos de aceleración explosiva de su propagación, los cuales permiten identificarlas y, a su vez, adquieren un aire intrínsecamente emergente por su carácter impredecible. La descripción (genérica) de una enferme-

dad transmisible implica la identificación de varios elementos: el cuadro de la enfermedad (síntomas, formas clínicas, complicaciones); el virus (agente causal),[227] su área geográfica y sus "reservas" (aves para los arbovirus, roedores para ciertas fiebres hemorrágicas…); la vía de transmisión (aérea para la gripe, "vector" biológico como el mosquito para la fiebre amarilla, el dengue, la leishmaniasis…). "Conocemos cierto número de factores que favorecen el surgimiento de nuevas enfermedades o la reaparición de antiguas; en particular, son aquellos que aumentan la densidad de las reservas de virus, la de los vectores o la del hombre, así como los contactos de este último con las reservas y vectores."[228] Entre las actividades humanas que contribuyen tenemos: las guerras, el hacinamiento de poblaciones en barrios marginales o en campos de refugiados, los transportes aéreos, el uso de antibióticos en el alimento de la ganadería (mediante el que se favorece la emergencia de cepas bacterianas resistentes que se transmiten por las cadenas de distribución alimentaria). Llega a suceder que se explica el impulso de una enfermedad por la presencia de un "factor de surgimiento", sin que se pueda predecir otro impulso sobre la base de los mismos factores. Así, la aparición de un síndrome cardiopulmonar por *hantavirus* en 1993 dentro de una comunidad india de los Estados Unidos se relacionó con la proliferación de ratones, reservorio del virus, a consecuencia de buenas cosechas vinculadas a un fenómeno climático (El Niño). "Diversos análisis prospectivos y retrospectivos muestran, sin embargo, que los años lluviosos no conducen necesariamente al recrudecimiento o eclosión de las epidemias. Ni los análisis de la precipitación pluvial por año, ni los de las imágenes satelitales de la vegetación, han permitido definir un índice de riesgo de surgimiento de las epidemias que tenga un valor de predicción."[229]

Desarrollo embrionario

La palabra "emergencia" se encuentra menos bajo la pluma de los biólogos del desarrollo que la palabra "epigénesis", la cual

se retoma de manera ritual para recordar que, si bien los biólogos conservaron junto con la noción de programa genético algo del concepto aristotélico de la *eîdos* (idea, forma) que preside el desarrollo, el debate que opusiera en la época clásica a los partidarios de la preformación (como Jean Swammerdam y Charles Bonnet) contra los seguidores de la epigénesis (como William Harvey y Caspar Friedrich Wolff) se ha terminado con la derrota de los preformacionistas. No, el pollo no está preformado en el huevo, el desarrollo no es simple crecimiento: la biología científica es epigenista.[230] Le Douarin evoca así los trabajos de W. Vogt:

> Él hacía hincapié en los fenómenos *epigenéticos* del desarrollo que se manifiestan por la influencia decisiva del organizador. La *inducción primaria* representaba, de alguna manera, el inicio de una cascada ordenada de *inducciones secundarias* que sobrevienen como reacciones en cadena y que son las responsables de la disposición secuencial de estructuras cada vez más elaboradas durante el proceso de la embriogénesis.[231]

La huella de lo que evoca un surgimiento debe, pues, buscarse en el ámbito de aquello que, dentro del embrión precoz, preside sobre la transformación de un pequeño grupo de células en un animal que tiene cabeza y cola, dorso y vientre, una estructura diferenciada; dicho de otro modo, lo que preside sobre la disposición de los ejes de polaridad (cabeza/cola, dorso/vientre) y el boceto de las principales estructuras del futuro animal. En el embrión del tritón, H. Spemann ubicaba al organizador en el nivel del labio dorsal del blastoporo en el momento que se inicia la gastrulación. Resulta extraño localizar el organizador, en lugar de decir que es la totalidad la que se autoorganiza; sin embargo, el progreso de la descripción pasa por la atribución de papeles a los actores en el escenario. Veamos cómo sucede a partir de un ejemplo: el de la génesis del esqueleto.

La esqueletogénesis "se orquesta por" factores llamados organizadores (porque su ausencia origina defectos en la forma); son "factores de crecimiento" cuyo nombre resume su función: factor de crecimiento del fibroblasto (FCF), proteína morfogené-

tica ósea (PMO). Estos factores inducen la ubicación de “brotes esqueléticos” en tres lugares: el mesodermo de la placa lateral (que dará las membranas), los somitos (que proporcionarán el esqueleto axial) y las crestas neurales (que proveerán el esqueleto craneofacial). Las tres regiones “evolucionan después de manera independiente”. El proceso de osificación (es decir, la transformación de un tejido blando en uno óseo), que se califica como “dinámico”, puede tomar dos vías: una (para los huesos planos) de osificación “membranosa” o diferenciación *in situ* de células mesenquimatosas en osteoblastos; la otra (para los huesos largos) de osificación “endocondral”, donde las células se diferencian en condrocitos, formando una placa cartilaginosa que permitirá el crecimiento del hueso. Estas diferenciaciones dan lugar a “cascadas de acontecimientos” moleculares y celulares que se analizan en detalle. Dichas cascadas están “controladas” por “reguladores”, cuyo error conlleva problemas en la diferenciación celular, pero no malformaciones estructurales. Por ejemplo, se han identificado fallas de regulación que provocan la osificación demasiado precoz o tardía en las uniones de los huesos craneales. Los reguladores son los “factores de transcripción” (Sox-9, cbfa1) y/o los factores de crecimiento y sus receptores membranosos (por ejemplo, FGFR3). La regulación implica “cascadas genéticas” por las cuales pasan señales del genoma hacia las células en vías de diferen ciación.[232]

Un viaje “a las fuentes del poder organizador del huevo y del embrión” revela lo que los biólogos han podido comprender paulatinamente: que el organizador es heterogéneo y él mismo es inducido; que los efectos de los inductores son limitados por los de los inhibidores; que los fenómenos que resultan del juego entre inductores e inhibidores varían también “según el grado de concentración de un factor dado, el momento en que se desencadenan las reacciones y el contexto en el que éstas intervienen”; que los primeros elementos del plano de organización del embrión (eje anteroposterior, polaridad dorsoventral, seg-

mentación) se ubican bajo el efecto de la información proveniente de los genes maternos, antes de que los genes del embrión mismo tomen el relevo:

> Entender los mecanismos fundamentales de lo viviente es develar poco a poco cómo se desarrollan los seres vivos al integrar esos materiales y procesos tan diversos —aunque derivados de un número relativamente restringido de compuestos comunes— en la unidad dinámica que constituye el individuo.[233]

¿Qué significa aquí "entender"? ¿De qué manera la inteligibilidad de la "integración" del proceso dentro de la "unidad dinámica" del individuo en formación se desprende del análisis de las cascadas intricadas de sucesos moleculares y celulares pacientemente reconstruidas por la investigación biológica? Si la formación (macroscópica) del ave a partir del huevo se vuelve comprensible a través de los acontecimientos (microscópicos) subyacentes, ¿debe entenderse que se reduce a ellos, o que las etapas de la transición del huevo al ave cada vez se conocen y describen mejor, en tanto que el problema de la emergencia se refugia en la noción de cierta capacidad "integradora" del ser en formación? En verdad, la embriología científica es epigenetista; sin embargo, no está claro que sus progresos en la descripción detallada del proceso emergente, la embriogénesis, puedan zanjar las dificultades que se abren entre una teoría débil del surgimiento como "superveniencia" (*superveniente*: el emergente macroscópico es un epifenómeno, todos los procesos causales importantes son microscópicos) y una teoría fuerte de la emergencia (el fenómeno emergente es un ser nuevo, un sujeto global, capaz de ejercer un poder causal sobre sus propios constituyentes). Para ir más lejos, hay que reflexionar acerca del concepto de integración:

> Lo que evoluciona no es la materia [...], es la organización, la unidad emergente siempre capaz de unirse a sus semejantes para integrarse en un sistema que la domina. [...] Por la integración cambia la cualidad de las cosas.[234]

Jerarquías, niveles de integración, crecimiento de la complejidad

François Jacob sugiere que el proceso de integración se inicia por unidades individuales que toman la iniciativa de unirse para formar las partes de un todo (¿y perder su individualidad en beneficio del todo?). Tal todo, poderoso merced a su unidad, puede a su vez reunir otras unidades para constituir otro todo de nivel superior, y así sucesivamente, de abajo hacia arriba:

> En cada nivel, unidades con un tamaño relativamente bien definido y con una estructura casi idéntica se unen para formar otra unidad en el escalón siguiente. Cada una de estas unidades formadas por la integración de subunidades puede designarse con el término general de *integrón*. Un *integrón* se constituye por el ensamblaje de *integrones* de nivel inferior y participa en la construcción de un *integrón* de nivel superior.[235]

Aun cuando Darwin haya prudentemente señalado que es "casi imposible definir claramente lo que se entiende por una organización más o menos elevada",[236] lo que Chaisson llama "aumento de la complejidad en la naturaleza"[237] y Lamarck designaba como "tendencia de la naturaleza a complicar cada vez más la organización"[238] se ha tenido por un hecho de la evolución biológica, luego por uno de la evolución cosmológica. Lamarck lo comprueba y postula la cualidad progresiva del cambio:

> La naturaleza, al no haber podido producir más que sucesivamente los cuerpos que existen, se ha visto forzada a seguir un orden constante, que es adecuado para permitirle guiar las diversas producciones que ella ha originado. Ahora bien, lo que pudo hacer inmediatamente en cada una de las categorías de sus operaciones es muy diferente de lo que realiza en la última parte; y sólo cumpliendo uno a uno todos los grados de la escala entre sus dos extremos, ha sabido cómo hacer existir, entre sus últimos productos, aquellos que nos parecen tan admirables.[239]

Darwin explica el surgimiento de nuevas especies por la selección; sin embargo, a menudo se ha señalado que la hipótesis de la selección natural es más eficaz para justificar la eliminación de formas no viables que para explicar la creación de formas nuevas.[240] El esquema darwiniano (variación/selección) supone que la fuente del cambio (el "generador de diversidad") se encuentra en los organismos individuales y que la regulación la hace el medio (el contexto) en el cual evolucionan los organis-

mos.[241] Chaisson, que no limita su jerarquía a las especies vivas,[242] busca una explicación termodinámica para el crecimiento en complejidad de los sistemas ordenados dentro de un universo en desorden:

> ¿Cómo pudo (y puede) el orden surgir del desorden, si la segunda ley de la termodinámica prescribe que el Universo ha de hacerse siempre más aleatorio y desestructurado? ¿Podemos reconciliar la pendiente destructora de la teoría termodinámica (con frecuencia llamada "flecha del tiempo termodinámico") con lo constructivo que observamos en la evolución cósmica (la "flecha cosmológica del tiempo")?[243]

La intención de Chaisson, como la de otros autores, es mostrar que la tendencia [*trend*] en las estructuras ordenadas a aumentar su complejidad —tendencia que supone flujos cada vez mayores de energía— "no viola ninguna ley de la física" y que "quizá sea la termodinámica moderna la que mejor ayude a explicarlo".[244] Es posible objetar a Chaisson[245] lo que Ruyer criticaba hace no mucho a Brillouin, Bertalanffy y Prigogine: el "flujo alimentador" es necesario, no es suficiente.

> Es innegable que los organismos son, en efecto, sistemas abiertos y no contravienen el principio de degradación de la energía; no obstante, es aún más incuestionable que el funcionamiento de un sistema así no explica en nada su constitución, es decir, que necesita esencialmente una canalización, una tubería, y que esta última implica una actividad formadora […]. Ya pasó el tiempo en que, con Descartes,[246] podía creerse que, en el organismo embrionario, la circulación de los fluidos y el depósito de sus sedimentos formaban los órganos.[247]

Raymond Ruyer, en un capítulo titulado "De la molécula al organismo",[248] se pregunta sobre la transición de lo no vivo a lo vivo. Desecha cualquier solución vitalista: no hay "fuerza formadora" especial para lo viviente, "la microfísica conduce naturalmente a la biología [y] las formas biológicas se derivan sin hiatos de las morfologías moleculares". De manera recíproca, el mundo de lo vivo no tiene el monopolio de la morfogénesis. Sería ingenuo representarse el átomo de carbono "como un pequeño sólido en forma de pirámide tetraédrica que puede yuxtaponerse a otras pequeñas pirámides": para el químico, la hipótesis del tetraedro tan sólo indica una "forma virtual" que da

cuenta de las posibilidades de interacción del átomo de carbono, el cual es menos una materia con forma tetraédrica que un tipo de "comportamiento estructurante". Existe una morfogénesis atómica y molecular, así como hay una morfogénesis orgánica. Las implicaciones ontológicas de esta perspectiva son, por un lado, que materia y forma son indisociables ("la forma no es separable de la materia"); por otro, que una estructura sólo puede ser inducida por otras estructuras (*structura omnis e structura);*[249] por último, que la temporalidad está inscrita en el proceso por medio del cual el átomo de carbono, por ejemplo, entra en ciertos tipos de enlaces con diversos radicales químicos. La transición de lo no vivo a lo viviente no es un paso de la materia a la organización: está ligada a la actividad estructurante que es la materia misma. Admitir que la materia "nunca se presenta sin forma" es aceptar que está hecha de unidades individualizadas ("moleculares, atómicas o subatómicas") y que las unidades de cierto nivel (por ejemplo, la célula viva) son el resultado de los comportamientos estructurantes de sus partes. Precisar que la "forma" material es más una virtualidad de forma que una forma petrificada es entender que la actividad estructurante no se desarrolla sino en el espacio, pero también, por poco que sea, en el tiempo ("verticalidad": memoria, anticipación) y en las relaciones con otras formas. Ruyer está consciente de que, para explicar la transición de lo no viviente a lo vivo, será necesario aclarar cómo ciertas moléculas han adquirido la propiedad de reproducirse; en particular, se interesa por los virus como posibles eslabones entre los niveles molecular y celular. Pero, sobre todo, expone una intuición importante: los procesos "emergentes" (esta palabra no pertenece al vocabulario de Ruyer, quien dice "morfogenéticos") podrían estar vinculados con el hecho de que las unidades constitutivas de un todo no son independientes entre sí, sino que mantienen relaciones "horizontales" mutuas:

> A partir de los fenómenos individuales del átomo, puede irse […] en dos direcciones. Su acumulación estadística conduce a las leyes de la física ordinaria. Pero, cuando esos fenómenos se complican por interacciones "sistemáticas", sin perder su individualidad, primero dentro de la molécula, enseguida dentro de la macromolécula, después en los virus, luego en lo unicelular subordinándose a los fenómenos de masa, se llega entonces al organismo que, cuan grande sea, seguirá siendo en este sentido "microscópico".[250]

Por un lado, a ojos de Ruyer las investigaciones sobre el origen de la vida,[251] que suponen continuidad entre el mundo fisicoquímico y el vivo, son compatibles con algo como una teoría de la emergencia. Por otro lado, formula una hipótesis sobre el ensamblaje de los órdenes. Entre las partes que constituyen un todo, de dos cosas una: o bien hay independencia mutua (el todo es entonces un resultante, un agregado), o bien están interconectadas y el todo es un emergente (pasaje de un nivel de orden a otro).

En el debate entre emergentistas y reduccionistas, William Wimsatt[252] hace de la investigación sobre la capacidad agregativa una herramienta heurística. Los ingenuos creen —dice— que todos los fenómenos considerados emergentes a primera vista se reducen a resultantes conforme avanza el análisis científico; en realidad, sucede lo contrario. En un primer acercamiento, para analizar un sistema complejo, probamos con un modelo simple que presupone la homogeneidad de las partes, así como su capacidad agregativa. Nosotros decimos: "Un comportamiento social *no es más que* la suma de los comportamientos individuales". Aplicamos nuestro modelo, el cual puede durante algún tiempo enceguecernos respecto a la realidad estudiada, porque la percibimos dentro de los marcos prescritos por el modelo. Después, nuestra atención se dirige hacia los detalles defectuosos, las situaciones que "no encuadran" con el modelo. Para ajustarlo a estos hechos rebeldes, hacemos más complejo nuestro modelo; admitimos que el todo *no es más* que la suma… Distinguimos los comportamientos que pueden homogeneizarse de los que no: "Pocas propiedades de los sistemas

son agregativas, lo que sugiere que la emergencia, definida como fracaso del postulado agregativo, es algo muy común: la regla más que la excepción".[253]

Las relaciones entre el todo y la parte son objeto de reflexión filosófica desde hace mucho tiempo. Platón[254] muestra que las partes, como el todo, participan de lo Uno: "Por un lado, está la unidad de un todo del cual serán partes las partes; por el otro, la unidad de una parte singular del todo, tantas veces como partes haya en ese todo". Aristóteles[255] opone los todos cuya unidad "resulta [de la] pluralidad de cosas [que la] constituyen" (como la mano es parte integrante del cuerpo humano) a sumas donde "la posición <de las partes> no acarrea diferencia alguna" (como un costal de manzanas). Un todo al que se le quita una parte integrante se encuentra "mutilado", afectado en su naturaleza propia.

Georges Canguilhem[256] sostiene que, desde Aristóteles hasta Descartes y aún después, los naturalistas tuvieron un modelo "tecnológico" (mecanicista u organológico) de lo viviente. Tal modelo tenía la ventaja de hacer posible la deducción anatómica (la cual consistía en predecir la función a partir de la estructura del órgano, descrito como parte integrante del todo); sin embargo, tenía el inconveniente de hacer muy difícil (a pesar de los esfuerzos de Descartes) concebir un desarrollo que fuera una diferenciación a partir de un estado indiferenciado (epigénesis). Por el contrario, en el siglo XIX (con Kant, C. Bernard y el nacimiento de la teoría celular) saltamos a un modelo "económico y político" de lo vivo. Los organismos se constituyen de células y éstas son individuos, en tanto que la organización biológica se piensa refiriéndose a la organización social; el problema es la integración de los individuos a la sociedad. "La relación de las partes con el todo es de integración", dice Canguilhem; la célula individuo tiene todas las funciones vitales, el todo ("medio interior") está al servicio del funcionamiento de

las partes. “El todo ya no es el resultado de cierta disposición de los órganos, es una totalización de individuos.”

Quizá este modelo social sólo sea (para Claude Bernard) “una metáfora”, añade Canguilhem; por lo demás, la biología lo abandonó enseguida. Entonces, nuestro autor zanja: “El organismo no es una sociedad”.[257] Pero dejemos a Canguilhem y sigamos la analogía entre organismo y sociedad. “Las analogías son instructivas —escribe Sunny Auyang— no porque representen lo desconocido bajo una forma familiar, sino porque nos permiten discernir, en lo familiar, ideas generales que también se aplican a situaciones poco conocidas.”[258] Una sociedad puede organizarse, esquemáticamente, en dos formas: totalitaria o democrática. Al reconocer que no hay Gran Organizador del desarrollo biológico, se ha optado por el modelo democrático. Auyang[259] compara las dos formas de entender una economía democrática: la neoclásica y la neokeynesiana. En la primera perspectiva, a nivel microeconómico, se presume que todos los agentes individuales, independientemente de los demás, llevan al máximo su utilidad. Suponiendo que el mercado funciona perfectamente (completa flexibilidad de salarios y precios), todo desequilibrio en el nivel macroeconómico se compensa de inmediato. El desempleo hace bajar los salarios, la baja de éstos incentiva a los patrones a contratar, se regresa al pleno empleo. Los precios bajan, los consumidores se precipitan a comprar, lo cual provoca que la oferta caiga y los precios aumenten. Los reequilibrios en el nivel “macro” resultan directamente de lo que sucede en el “micro”: todos los agentes, que se suponen homogéneos e informados sobre la situación del mercado, realizan un cálculo racional; basta añadir sus opciones para predecir el resultado (causalidad de abajo hacia arriba o *bottom-up*). Los fenómenos del nivel macro son reducibles a los del micro: “El postulado de homogeneidad excluye la posibilidad de estructuras emergentes”.[260] En la perspectiva neokeynesiana se tiene en cuenta que, de hecho, un desempleo masivo puede ten-

der a no reabsorberse, así como la abundancia en mano de obra tampoco tiende a hacer bajar los salarios. Para explicar el hecho, hay que decir que los agentes individuales no son homogéneos en el ejercicio de su racionalidad, ni están solos contra todos ante el mercado. Existen negociaciones e intercambio de información entre los agentes; las negociaciones pueden tomar en cuenta valores colectivos distintos del beneficio privado. Los fenómenos emergentes son entonces posibles:

> El enfoque ecléctico de los economistas neokeynesianos permite ver los caracteres emergentes en la economía, que son invisibles para los economistas neoclásicos a causa de su exigencia de competencia perfecta. Los modelos de competición perfecta presuponen que los individuos sólo interactúen implícitamente a través de los parámetros de salarios y precios en términos de los cuales se definen. Esta suposición facilita que los comportamientos individuales se agreguen, pero impide la formación de estructuras sobresalientes. Cuando los individuos interactúan de manera directa y diferenciada, la menor heterogeneidad puede inducir el surgimiento de una segmentación o de otras estructuras globales.[261]

Por la física de la materia condensada (su campo científico), Sunny Auyang llegó a una investigación sobre los modelos teóricos mediante los que se conceptualizan los procesos de los que puede hacerse, al mismo tiempo, una descripción macroscópica (al nivel del todo) y una microscópica (al de las partes): por ejemplo, el paso del agua de la fase gaseosa a la líquida (condensación), o el hecho de que un metal llevado a una temperatura muy baja se convierta de pronto en un "superconductor" debajo de un umbral crítico de enfriamiento.[262] ¿Cómo se relacionan las propiedades globales del sistema (por ejemplo, la transición de fase) con la multitud de sucesos microscópicos subyacentes (los comportamientos individuales de las moléculas de agua)? Para aclarárselo, Auyang buscó situaciones comparables en otras ciencias: la biología de la evolución y las ciencias económicas. ¿Cómo relacionan los biólogos las innovaciones evolutivas (como la aparición del ojo) con la acumulación de las microvariaciones genéticas que, se supone, las produjeron? La autora observa que muchos modelos teóricos optan

por una estrategia simplificadora, la cual consiste en "homogeneizar" los elementos del sistema, es decir, en "representar un complejo sistema de constituyentes interactivos como un sistema (más sencillo de manejar) de constituyentes no interactivos";[263] Auyang corrobora que esta estrategia oculta los caracteres "emergentes".

Con el fin de asentar su tesis, toma "emergente" en el sentido más estrecho y "resultante" en el más amplio. Que no sea posible deducir (o predecir) no le parece un rasgo discriminante (puede haber resultantes impredecibles). Los criterios de surgimiento que retoma son: la novedad y la incapacidad aditiva. Se reconoce un "resultante" por dos características: *1)* el proceso macroscópico (donde se manifiesta el *resultado*) es cualitativamente homogéneo con respecto al proceso microscópico: sus descripciones se enuncian en el mismo lenguaje; *2)* la microexplicación (analítica) supone que los actores en el nivel microscópico son independientes entre sí o están débilmente relacionados. Los criterios con los cuales se identifica un "emergente" son: *1)* el fenómeno macroscópico es "nuevo", requiere una descripción en términos especiales; *2)* los modelos fundados en el supuesto de una base microscópica que puede descomponerse en unidades independientes son poco prácticos; *3)* los caracteres macroscópicos son relativamente independientes del sustrato microscópico, y pueden observarse en otros sistemas con sustratos diferentes. Ejemplo: una barra de metal. Ésta conduce electricidad: es un fenómeno resultante. Cada electrón del metal tiene una microcarga eléctrica, el movimiento del electrón genera una microcorriente; en condiciones normales, los electrones se mueven en todos los sentidos, y sus microcorrientes se anulan; si se aplica un macrovoltaje a la barra se conduce a los electrones en una sola dirección, y la macrocorriente que pasa es la suma de todas las microcorrientes; si se separa la barra de la fuente, los electrones retoman su curso errático y azaroso de colisiones: ya no pasa ninguna macrocorriente. Por de-

bajo de cierto umbral de temperatura, la misma barra (con los mismos electrones) se convierte en un superconductor: es un fenómeno *emergente*. La macrocorriente aplicada al superconductor persiste indefinidamente después de que se ha extinguido la fuente: la resistencia del metal se ha vuelto nula. ¿Qué sucedió en el nivel micro? Un suceso minúsculo provocó que se formara un patrón [*pattern*] donde todos los electrones están interconectados: ahora sólo se mueven todos juntos. En 1986 se descubrieron otros superconductores que no son de metal; su temperatura crítica es diferente, pero su macrocomportamiento es análogo al de los metales. En cambio, los micromecanismos subyacentes no son los mismos. La propiedad emergente no está, pues, estrictamente ligada al sustrato.

Otras investigaciones van en la línea que indica Auyang: por ejemplo, en biología, lógica e informática. En la genética de las poblaciones, durante mucho tiempo se razonó como si las especies fueran entidades aislables respecto de su entorno, y el crecimiento potencial de la biología molecular ha hecho que cada especie se identifique con un grupo génico. Luego, algunas voces se alzaron para hacer ver que en un sistema ecológico las especies interactúan, que un genoma no es un saco de genes y que (particularmente en los organismos complejos) se dan interacciones entre las mutaciones genéticas ("interacciones epistáticas").[264] La posibilidad de analizar un rasgo macroscópico (por ejemplo, una enfermedad) hasta llevarlo a una anomalía molecular de un gen no dispensa de interrogarse sobre las interacciones génicas capaces de modular la expresión del gen.

Supongamos —escribe J. Hintikka— que la UNESCO nos pidiera construir un idioma lógico universal. Tendríamos en él variables de individuos, predicados (funciones) y cuantificadores. Deseamos poder expresar en esta lengua todas las relaciones posibles de dependencia/independencia entre las variables. La lógica llamada "clásica" (del primer orden) no lo permite, porque pone condiciones restrictivas al ensamblaje de los cuantifi-

cadores. Hintikka muestra que es posible construir una lógica "hiperclásica", esto es, *independence-friendly* ("amigable en lo relativo a la independencia") o *IF-logic* ("de tipo IF"), que, quitando esas condiciones restrictivas, autorice todas las relaciones posibles entre las variables de individuos. Empero, lo hace al costo de renunciar a la "composicionalidad" (término de lingüistas). Una lengua tiene la propiedad de composicionalidad si, y sólo si, el sentido de una expresión compleja está determinado por el sentido de sus elementos, así como por la sintaxis de la expresión. Dicho de otro modo, el sentido de una expresión *resulta* del sentido de sus partes (es independiente del contexto). Los idiomas lógicos clásicos tienen la propiedad de composicionalidad. En cambio, para la lógica if el contexto puede hacer "surgir" un sentido sorprendente, como en las lenguas naturales.[265]

Los informáticos llamaron *computación emergente* al estilo de programación que permite simular los procesos donde "un comportamiento global importante emerge de muchas interacciones locales". Los métodos estándar de programación "minimizan el potencial de surgimiento"; los innovadores renuncian al principio según el cual un problema siempre puede descomponerse en subproblemas independientes entre sí y admiten interacciones entre los componentes ("la computación emergente es fundamentalmente computación basada en efectos colaterales").[266] La novena conferencia de Los Álamos se centró en la presentación de tales métodos, que permiten, por ejemplo, simular el comportamiento de un hormiguero:

> Las acciones de las hormigas individuales son limitadas y aparentemente aleatorias; sin embargo, la organización colectiva y el comportamiento del hormiguero tienen un alto grado de sofisticación, lo cual incluye la comunicación masiva y la construcción del nido. En ausencia de todo control centralizado, la entidad colectiva (el hormiguero) puede "decidir" (la decisión es en sí misma un emergente) cuándo, dónde y cómo se construirá el nido: un comportamiento autoorganizado, colectivo y cooperativo, si lo hay.[267]

Si los procesos emergentes pueden enfocarse (oblicuamente) desde el cálculo es porque se ha dejado de considerarlos como

espejismos o efectos milagrosos: se toman en serio. Se han formulado criterios de identificación que permiten separar los efectos emergentes de los resultantes. Las revistas científicas publican numerosas descripciones detalladas de procesos morfogenéticos, o epigenéticos, que son como otras tantas pequeñas secuencias de "evolución creadora". ¿Se deja disolver el problema filosófico de la emergencia por esta fragmentación menesterosa o sigue siendo un enigma? El lector decidirá, pensando que Descartes, quien hiciera grandes esfuerzos, aunque infructuosos, para proporcionar una explicación natural (científica) de la procreación y el desarrollo embrionario, insistía en decir que éste es el camino adecuado:

> *Exspecto cur aliquis caperatâ fronte dicat esse ridiculum, rem tanti momenti, quanta est procreatio, fieri ex tam levibus causis. Sed vero quas velint graviores, quam Naturæ leges æternas? Forte ut ab aliquâ mente fiant? A quâ autem? An immediate a Deo? Cur ergo aliquando fiunt monstra? An a sapientissima istâ Naturâ, quæ non nisi ex humanæ cogitationis desipientiâ habet originem?*[268]

IX. LA FORMA

Daniel Andler

De las tres nociones transversales que hemos querido destacar, la más misteriosa, la más seductora, la más inasible es, sin duda, la forma. Es también aquella cuya pertinencia para la filosofía de las ciencias es la más problemática, acaso en proporción inversa a la del papel que desempeña en metafísica, en teoría del conocimiento y, finalmente, en las tentativas eternamente renovadas de fundar una filosofía de la naturaleza. Sea como fuere, casi no se considera la forma *en general* en las obras contemporáneas de filosofía de las ciencias.

El nombre mismo parece revestir, incluso en Aristóteles —cuyo augusto patrocinio inevitablemente se invoca—, diversos sentidos o, acaso, diversos usos que no se corresponden, al menos de manera evidente, cada uno de los cuales da lugar a una serie de problemas particulares. En el presente capítulo propondremos algunas aclaraciones respecto de este polimorfismo semántico y conceptual, y apostaremos por la univocidad. También evocaremos la doctrina de filósofos contemporáneos que hacen de la forma una llave metafísica que abre las puertas de un nuevo reino científico o de una nueva alianza entre la ciencia y la filosofía. Pero, sobre todo, buscaremos ilustrar el papel transversal que representan diferentes variedades de forma en las ciencias. El capítulo comienza con una indagación bastante larga de la idea misma de la forma; las partes siguientes exploran tres ejes de la penetración de esta idea en las ciencias.

I. El dispositivo fundamental y las diversas formas de la forma

El primer problema que se plantea es saber si la forma remite a un rasgo único de lo real, o bien si "forma", en francés *forme*, es propiamente polisémica, a menos que se trate incluso de uno de esos vocablos de función aglutinante, como "hacer" o "cosa", cuyos diferentes usos tienen un "aire de familia" que impide separarlos mediante fronteras claras.

Algunos consideran que el concepto de forma obtiene su unicidad del marco filosófico donde tiene su origen: la *forma* "casi siempre se opone a la *materia*", según Lalande, y debemos ubicarnos en el marco del pensamiento de Aristóteles para poder captar el sentido de tal oposición.

Sin embargo, el análisis filológico favorece la solución prudente o perezosa: renunciar a toda univocidad. Lo que se ha traducido del griego como "forma", según el contexto y según las épocas, son vocablos y locuciones tan diversos como *eîdos, morphḗ, ousía, schē̂ma, parádeigma, tò tí hē̂n eínai, tó tí estí... Eîdos*, el término más próximo al núcleo semántico de "forma", al menos en su utilización filosófica, también es ambiguo: si bien generalmente se traduce como "forma", también lo es ocasionalmente como "especie"; en latín a veces aparece ora como *forma*, ora como *especie*. Tras recordar que *eîdos* frecuentemente se vincula a *hýlē* (la materia), Jonathan Barnes, el gran especialista en Aristóteles, explica que si Aristóteles "saca buen partido de los materiales [*stuffs*] y las formas [*shapes*] en su teoría del cambio", tanto la materia [*matter*] como la forma [*form*] pronto olvidan sus orígenes (el material del que está hecho un objeto, su forma espacial) para designar toda suerte de oposiciones sin gran relación entre sí: la materia puede designar la especie a que pertenece un animal, siendo la forma lo que la distingue en el seno de la especie; la materia puede ser el cuerpo y la forma el espíritu. En esta fase, concluye Barnes, los recursos analíticos de la oposición se reducen a casi nada.[1] El inglés utiliza *form, pattern, figure, template, shape, configuration…*, lo cual por cierto hace que sea posible el título de un libro reciente, *Shapes of For-*

ms.[2] En cuanto a las formas *a priori* de la sensibilidad en Kant, éstas son, como es sabido, el espacio y el tiempo, que se ubican en un dispositivo general de distribución de los papeles entre el espíritu y lo que es externo a él; Kant emplea el vocablo alemán *Form,* pero el término *forme* francés implica también *Gestalt,* que "para nada es" la misma cosa que *Form* en alemán o *shape* en inglés.[3] En cuanto a *Gestalt,* que a veces se traduce bien en inglés como *pattern* y en francés como *configuration,* difícilmente se distingue en ciertos contextos de *structure,* el cual a su vez con frecuencia sustituye a *forme;* ¿acaso no se denomina *isomorfismo* la relación entre dos *estructuras* matemáticas que se pueden superponer (en un sentido abstracto, es decir, no necesariamente geométrico)? Estos deslizamientos en el seno de un mismo lenguaje y estas diferencias entre lenguas culturalmente próximas ponen, al parecer, al filósofo en guardia contra la tentación de imputarle a la forma una identidad única y relativamente bien definida.

No obstante, el capítulo tiene como hilo conductor la hipótesis de que la idea de la forma remite consumadamente a un dispositivo fundamental cuyos momentos dan nacimiento, en diferentes contextos, a distintas variedades de forma. No afirmo que se resaltará en este análisis toda utilización del término; para mí es suficiente que éste confiera cierta unidad a los diversos campos que mencionaré, en donde la forma —la palabra, la idea— desempeña un papel central. Pero antes de tratar de explicar en qué consiste este dispositivo fundamental, pasaré revista, de manera puramente descriptiva, a los principales contextos en que el concepto de forma cumple alguna función; el lector podrá así apoyarse en algunos ejemplos de lo que tengo en mente.

Formas de la forma

Los contextos donde aparece la noción de forma son de dos tipos: se relacionan, por un lado, con un género de conocimiento; por el otro, con un género de objeto.

La forma es, pues, en primer lugar, un tema para la filosofía, para las ciencias, para el conocimiento común, para las artes. En segundo lugar, es una dimensión analítica esencial de varias familias de entidades:

1) una vasta familia de fenómenos materiales concretos situados en el espacio-tiempo: fenómenos espaciales (forma geométrica), temporales (forma rítmica, forma acústica) y, más generalmente, espacio-temporales (configuración, modelo o *pattern*) que presentan una estabilidad relativa o invariancia;

2) los sistemas complejos evolutivos, máquinas o seres vivos;

3) los sistemas simbólicos.

Estas tres familias se basan *grosso modo* en tres "órdenes" que se precisan en la segunda parte de la presente obra: el orden fisicoquímico, el biológico y el antropológico. En este capítulo las expondremos siguiendo un esquema algo diferente, sugerido por los programas de investigación realmente desplegados.

Que la forma aparezca, al mismo tiempo, en el mundo material y en el del pensamiento es algo que le confiere un papel crucial y enigmático en la filosofía. El que aparezca a la vez en el mundo de los vivos y en el del pensamiento es acaso el origen de su vínculo con el arte y la estética, y la explicación última de la conjugación del mundo y del pensamiento (la condición de posibilidad del conocimiento). El que figure, en fin, tanto del lado de la materia inerte como del de los organismos vivos se halla en el núcleo de la cuestión de la emergencia y el arraigo de lo biológico en lo fisicoquímico. Sería posible reunir este triple vínculo en la conjetura siguiente: en la forma está la clave de una unificación de la naturaleza o, si se prefiere, de una naturalización integral de lo real, o todavía, como lo proponen ciertos filósofos,[4] del fundamento de una nueva filosofía de la naturaleza. Pero estas ideas, con frecuencia profundas, son difíciles, incluso en ocasiones oscuras, y no serán mencionadas aquí más que de manera oblicua. Serán, a lo menos eso espero, aclaradas en algunas de sus partes; por lo demás, han

aparecido varias veces, más o menos fugazmente, en los capítulos precedentes.

Contentémonos por ahora con subrayar que la forma tiene un doble aspecto: es a la par un rasgo de ciertas entidades y una herramienta de análisis. En esta doble función reviste formas más o menos abstractas. De la forma poética geométrica de una estatua a la forma lógica de un argumento, de la forma de un soneto a la forma jurídica de un acto político, de la forma de las ecuaciones de Schrödinger a las formas de vinculación social en el mundo occidental del siglo XXI, se pasa gradualmente de una noción a la vez precisa y concreta a una noción ora vaga, ora abstracta, ora al mismo tiempo vaga y abstracta.

Si bien el término es omnipresente en el discurso erudito, ya sea filosófico o científico, la noción juega un papel central en un número restringido de campos disciplinarios.

La *geometría* figura evidentemente en primer lugar; todavía hay que medir la extensión que ha tomado desde Euclides, precisamente en el sentido de una abstracción —por lo tanto, de una generalidad— siempre creciente; la teoría de los sistemas dinámicos constituye una inmensa prolongación, susceptible de aplicarse en prácticamente todos los sistemas materiales en evolución. La *teoría de la percepción visual* es la segunda disciplina que se basa primeramente, de manera muy directa, en la forma en sentido geométrico concreto, para extenderse hacia la cuestión general de una "gramática del ver";[5] la percepción auditiva hace intervenir de modo no menos concreto ni natural a las formas sonoras. La *física de los sistemas complejos* tiene por objeto el surgimiento de formas, que son fenómenos colectivos "macroscópicos" materialmente anclados en conjuntos de entidades "microscópicas" en interacción; esta disciplina ha conocido, desde hace un cuarto de siglo, desarrollos muy importantes que, según algunos, hacen abrigar la esperanza en una teoría general de la autoestructuración de la materia. Ciertas ramas

de la *química*, en particular la estereoquímica y la bioquímica, se ocupan de la forma en un sentido espacial.

En biología, la forma es central en la *embriología*, que estudia el tipo más característico de generación de formas naturales. Más recientemente, la importancia de la cuestión del repliegue de las proteínas ha contribuido a introducir en la *biología molecular*, dominada durante largo tiempo por las nociones de código e información, un tema geométrico o morfológico. De manera más general, este tema se opone al de la información en todo el debate alrededor de la *biología teórica*: ¿es autosuficiente el modelo estándar que asocia neodarwinismo y genética, o deberá reubicarse en un marco mayor que integre el cuadro propiamente físico y geométrico en el cual evolucionan los organismos y las especies?[6]

Las disciplinas llamadas "formales ", las ramas de las *matemáticas*, de la *lógica*, de la *lingüística*, por definición se fundan en la separación, dentro de un contexto abstracto, no geométrico, de dos aspectos de las entidades de un género particular, que se pueden llamar simbólicos sin que esto contribuya mucho a precisar su naturaleza. Al menos entrevemos que las palabras, las frases, los argumentos, los símbolos matemáticos y otras cosas de este género tienen dos aspectos, siendo uno el sentido o el contenido y otro eso que se llama la forma. El caso de las matemáticas es muy particular, primero, porque con frecuencia éstas se consideran hoy como integralmente formales; si bien en este caso límite no habría ya nada que fuera del orden de un "contenido", el hecho de que esto se discuta todavía nos autoriza a incluir a las matemáticas en esta panorámica. Su segunda singularidad consiste en que también pueden considerarse como la ciencia pura de las estructuras (más o menos en el sentido en que la geometría de Euclides era la ciencia pura de las figuras en el espacio), mientras que todas las demás disciplinas se contentan con emplear las estructuras como instrumentos, adaptándolas a su dominio.

La lingüística presenta una dificultad del mismo orden: abarca indiscutiblemente regiones en las que las formas ocupan una posición central, pero también es concebida por algunos como "formal" o "estructural" de cabo a rabo. El *estructuralismo*, ese vasto movimiento "atrapa-todo" que ha recorrido las ciencias humanas tras la segunda Guerra Mundial, alcanzando su auge, sobre todo en Francia, en los años sesenta, se apoyó en la lingüística, la lógica y el álgebra abstracta para extenderse sucesivamente a la antropología, la teoría literaria, la semiología y el psicoanálisis.[7] Más allá de los malentendidos, las ambigüedades, las amalgamas, se proponía fundar nuevamente estas disciplinas partiendo de una intuición común: las entidades que pueblan sus dominios respectivos no son, ontológica ni causalmente, dependientes del sujeto cognoscente, sino que constituyen, por el contrario, un sistema autónomo de relaciones sujetas a reglas, estáticas y dinámicas, endógenas, que son las únicas fuentes de la individuación y el poder causal de los elementos constitutivos. En resumen, la estructura es suficiente en sí misma y las ciencias del hombre se convierten en ciencias de las estructuras formadas por diferentes categorías de entidades simbólicas.

Retomando una parte de la herencia estructuralista, la teoría representativa del espíritu también se apoya en la lógica y en la lingüística para fundar, como ya lo vimos en el capítulo iii, una nueva *psicología*.

Estas diferentes áreas en que se aplica una u otra noción de la forma no están separadas. La percepción visual está ligada evidentemente a la psicología; las teorías morfogenéticas provenientes de la física de los sistemas complejos se presentan de modo concurrente o complementario en las teorías de la representación de la mente; la teoría de los sistemas dinámicos se explota para erigir una lingüística concurrente de los enfoques dominantes en la lingüística formal, etcétera.

Respecto a la filosofía, la forma ocupa un lugar especial en la obra de algunos de los grandes, entre los cuales sólo mencionaremos a cuatro: Aristóteles, Leibniz, Kant y Husserl. Dicho muy toscamente, Aristóteles hace de la forma un principio de organización inherente en la materia, la cual se encuentra, de este modo, cualitativamente diferenciada antes de toda intervención de un sujeto perceptivo y cognoscente. Leibniz concilia la ontología cualitativa de Aristóteles con la dinámica moderna, en una síntesis que Kant rechaza, lanzando así a la forma para dejarla enteramente del lado del sujeto, aunque no sin concederle (en la *Crítica del juicio*) su lugar heurístico en el estudio de los organismos vivos. Husserl rehabilita las formas sustanciales, pero las atribuye a una esfera ideal que no es la de las cosas concretas ni la de las estructuras mentales.[8] Por otra parte, los tres filósofos modernos tendieron un puente entre el objeto (real o ideal) y el sujeto, elaborando diferentes nociones del formalismo que están articuladas con nociones de la expresión o la proyección. Leibniz, muy en particular, es el autor de una combinación que él concibe como "ciencia de las formas", formas que son tanto pensamientos como palabras de lenguas naturales o artificiales, o incluso sonidos musicales o trazos, superficies o volúmenes.

Finalmente, la forma juega un papel clave en la percepción estética, ya sea común o artística. De ella no diremos casi nada, sino sólo para subrayar que aquí se mezclan el tema de la percepción y el de la norma, cuestión a la que regresaremos al final de este apartado.

Los dos esquemas del dispositivo fundamental

Resulta banal observar que la forma invariablemente se opone a lo que, en aquello donde ella integra una forma, no es forma: esta perogrullada aparente es fundamental. Implica, en efecto, que existe en ciertas entidades, las que están dotadas de forma, una "parte", un "aspecto" o una "dimensión" que no solamente no es forma, sino que se opone a la forma, sin dejar de

mantener con ella una relación de dependencia ontológica. Podría expresarse en parte esta idea así: ciertas entidades encierran una distinción entre dos atributos o conjuntos de atributos: el primer atributo o grupo de atributos constituye la forma de la entidad, mientras que los demás reciben, según el caso, diversas designaciones (fondo, materia, sustrato, contenido, sentido…); pero debería añadirse que esta separación sólo es lógica: la primera parte no deja de acompañar a la otra, y viceversa.

En el orden de la *constitución* de las entidades, la forma se opone a la informa, al sustrato, a la materia en espera de actualización. La forma remite a una *oposición en el seno de una unidad,* y, a la inversa, toda oposición de este género da nacimiento a una versión que se adapta a la noción de forma. Esto es lo que llamaré el *esquema constitutivo* de la forma.

En el orden de la *captación,* perceptiva o cognitiva, de las entidades, la forma se opone a aquello que no se muestra y cuya forma indica la presencia. A esto lo llamaré *esquema subjetivo* de la forma. El empleo de "subjetivo" permite no tener que distinguir entre el caso de las formas sensibles y el de las formas abstractas o inteligibles, y, más ampliamente, permanecer agnóstico respecto a las relaciones entre la percepción y la cognición o intelección.

Este segundo esquema remite al sujeto que percibe/conoce, y a cierta versión (tan desleal a Descartes como a Locke) de la oposición entre las cualidades primeras (eso que le pertenece propiamente al objeto) y las cualidades segundas (eso que en el objeto es la causa de efectos particulares sobre el sujeto). Para decirlo en pocas palabras, la forma es la apariencia (en un sentido no necesariamente perceptivo) que el objeto tiene para el sujeto, singular o genérico. En una concepción realista, el objeto (en un sentido amplio: puede tratarse de acontecimientos puntuales o extendidos en el tiempo) posee, de manera independiente del sujeto, una existencia y una identidad definida. Adoptando por un instante el realismo de las propiedades, es

posible admitir que el objeto tiene igualmente propiedades en cantidad indefinida. Algunas de estas propiedades son inmediatamente reconocibles por el sujeto y constituyen la forma bajo la cual el objeto se le presenta. Éstas son, pues, de hecho "primeras" en el sentido original, pero son "segundas" porque han sido *seleccionadas* en el momento del encuentro con un sujeto y porque dan a este encuentro su especificidad subjetiva. Si se rechaza el realismo de las propiedades, la cosa se complica: las propiedades son todas ontológicamente dependientes del sujeto, pero algunas pueden ser (es decir, en condiciones favorables) *directamente* captadas por él y, entonces, contribuyen a la forma bajo la cual se le aparece el objeto. Las demás se captan o infieren indirectamente a través de una investigación ontológica, matemática o empírica. El carácter directo de la captación de la forma no deja de plantear problemas delicados; sin embargo, éstos no deben inquietarnos por ahora, no más que la cuestión del realismo de las propiedades. No comprometen el esquema subjetivo, el cual conserva una sólida admisibilidad de la que da testimonio el paradigma visual: entre las propiedades de un objeto cúbico, liso y rojo, situado en condiciones normales dentro del campo visual de un sujeto, algunas, como la extensión espacial de sus contornos, su textura, su color, son directamente accesibles para la modalidad visual, mientras que otras, como su composición química o su masa, no lo son.

Regresemos ahora al esquema constitutivo, que plantea dificultades también temibles. En efecto, ¿según qué orden se impone la forma a lo informe, "materia", "sustrato", "contenido"...? Si lo informe posee ya una plena existencia material, no le falta nada ontológicamente, y la distinción forma/no-forma no puede más que remitir al esquema subjetivo: todo lo que es posee por definición la totalidad de sus propiedades y sólo la intervención de un sujeto puede distinguir algunas de ellas, las cuales siempre están ya presentes. Y si lo informe no tiene existencia plena, sólo tendrá sentido en el marco de una ontología de lo embrionario, de la potencialidad, es decir, una ontología

aristotélica. Ahora bien, la ciencia contemporánea se decidió, contra Aristóteles, por la opción galileana:[9] rechaza toda idea de una dinámica inherente a la materia organizada.

Dos vías se abren aquí. La primera consiste en defender a Aristóteles a capa y espada: la exploran numerosos autores contemporáneos, desde René Thom hasta Nancy Cartwright, y motiva los esfuerzos dirigidos a construir una filosofía de la naturaleza compatible, tras su refundición, con las ciencias contemporáneas. La segunda es más modesta: investiga las situaciones en las que un aristotelismo metodológico, un aristotelismo del *als ob,* encuentra sin mucho tejemaneje conceptual su lugar en el marco actual. Estas situaciones, de cierta manera naturalmente teleológicas, son de dos tipos, según que el *télos* sea endógeno o exógeno. El segundo caso es más simple: un agente impone una forma a una materia, así como un escultor hace de un bloque de mármol una Afrodita. El primero plantea más problemas: al parecer, el *télos* no puede ser un *eîdos* aristotélico *abstracto,* pues sólo una entidad dotada de existencia concreta tiene el poder causal de modificar una materia; inversamente, sólo una materia abstracta es susceptible de recibir lo que le falta para acceder a la plena existencia. La solución consiste en las nociones pareadas de la *dinámica* y la *complejidad*. Existen en la naturaleza, producidos espontáneamente o gracias a la industria humana, sistemas dotados con una dinámica interna en virtud de la cual toman prestada una trayectoria de configuraciones: su estado varía en el curso del tiempo, sin intervención "cualitativa" del exterior (el cual no sirve más que de reserva de energía y no influye, en condiciones normales, sobre la evolución cualitativa del sistema). Esta dinámica interna se basa en un nivel privilegiado de la organización del sistema que debe presentar, así, una complejidad intrínseca. En este género de sistemas, la forma es, pues, como en Aristóteles, a la par origen (*eîdos*) y resultado (*morphḗ*). En cuanto *eîdos,* es la dinámica misma, entidad abstracta que dirige el autoengendramiento del

sistema y que, no obstante, se basa en una entidad dotada de existencia concreta, a saber, el sistema mismo en cualquier momento determinado de su desarrollo (es analíticamente agradable que la dinámica esté concentrada en un subsistema materialmente determinado del sistema, pero esto no es ni indispensable conceptualmente ni la regla general). En cuanto *morphḗ*, es la configuración estable alcanzada por el sistema al término de su evolución: es la expresión o la explicitud de la dinámica.

El ojo formado es un sistema nervioso complejo que ha alcanzado el estado estable de una dinámica embriológica interna, su *eîdos;* su función óptica es su *morphḗ,* que expresa el *télos* de la dinámica. Es así al menos como Thom nos invita a considerar el orden biológico: "Creo en la legitimidad de las afirmaciones finalistas en materia de biología: es verdad decir, como lo afirmaba Voltaire, que nuestros ojos están hechos para ver, y nuestras piernas para caminar. ¿Qué sentido puede darse a este género de afirmación? Sólo un análisis dinámico del desarrollo embrionario permite, creo yo, precisar la significación de estas frases".[10]

Digamos por último que es posible, en el caso del ojo, y totalmente factible en otros casos, que la dinámica sea susceptible de una descripción de un género particular, la explicación mediante un programa, que haga intervenir, por una parte, cierta causalidad debida al ordenamiento y, por la otra, la noción de información. Tendremos la oportunidad de regresar a esto brevemente.

La independencia del sustrato y el principio de inteligibilidad

Suponiendo que cada uno de los dos esquemas propuestos haya quedado aproximadamente aclarado, queda por dar las razones para reunirlos en un dispositivo único. Puede intentarse un primer acercamiento: el esquema constitutivo realiza la imposición sintética de una forma sobre un sustrato (la materia, lo informe), el esquema subjetivo separa analíticamente una

forma de un sustrato. Es posible optar por sentirse satisfecho con un vínculo tan laxo. Además, aparentemente será necesario que suceda así, por lo menos en un caso, el cual vamos a examinar rápidamente antes de proceder a la situación general.

Ya se dijo, el *eîdos* griego es a veces traducido como *species* en latín. En francés daría *espèce* (especie), pero también *sorte* (clase), *variété* (variedad) o *forme* (forma). Estos términos aparecen en todo contexto taxonómico. Una forma de sacacorchos es (en sentido no geométrico) una subcategoría de la categoría de los sacacorchos, así como las formas que las expresiones de duelo revisten son subcategorías de la categoría "expresión del duelo", así como los tipos de peces son subcategorías de la categoría "pez". Es posible, al parecer, aplicar el "dispositivo fundamental" sin dificultad: al "fondo" genérico del sacacorchos, definido por su función, se suma una especificación variable que define su "forma"; en el momento constitutivo, esta especificación consiste en un dispositivo mecánico particular que realiza la función en cuestión, en el momento subjetivo, sobre el conjunto de criterios que permiten al agente clasificar el concepto considerado en la subcategoría correspondiente. Pero la forma, en este caso, no puede separarse del "fondo", pues "manera de realizar la extracción del corcho de la botella" es una noción que se basa en la de extracción del corcho, la cual tampoco posee ninguna realidad en el objeto: un sacacorchos no es de manera intrínseca más descorchador que escultura o arma contundente. Éste es el caso de todas las taxonomías constitutivamente ligadas a las intenciones humanas. Puede esperarse una verdadera conexión, constitutiva y objetiva, entre momentos independientes sólo en el caso de las especies llamadas naturales (en un sentido técnico derivado, pero distinto del de la sistemática de las especies vivas), el cual tratamos con brevedad en el capítulo vi. En tal caso, si es que existe, la diferenciación es independiente de la actividad clasificatoria del agente cognoscente, cuyo esfuerzo consiste en identificar los rasgos discriminatorios que caracterizan a las distintas subcategorías. Quizá

sea posible, entonces, subsumir la forma-especie al principio realista que voy a enunciar ahora. Desgraciadamente, debo dejar al margen la cuestión a la vez tradicional y muy actual de la existencia de las especies naturales.[11]

Si queremos que nuestros dos esquemas sean en verdad interdependientes, será necesario consentir en un gasto especulativo más consecuente. El lector que no quiera seguir en la vía que voy a describir ahora puede contentarse con la unidad débil de ambos esquemas o, incluso, con la concepción pluralista de los historiadores y los lexicógrafos: según éstos, como lo dijimos al comienzo, entre los diferentes usos de la noción de forma existen, en el mejor de los casos, relaciones de analogía. Al parecer, no es necesario adoptar una visión unitaria para captar el papel que juegan las diversas versiones de la noción en diferentes disciplinas científicas que se mencionarán más adelante.

Pero si no se pierde la esperanza de descubrir una unidad real, es necesario volver a partir de las dos operaciones: la imposición del momento constitutivo y la extracción del momento subjetivo, y preguntarse cómo es que la segunda pueda ser la inversa o la recíproca de la primera. La forma espacial que tiene un ojo (o una pierna) parece no tener parentesco alguno con el proceso embriológico que le ha dado nacimiento. Ciertamente, existen casos favorables: la forma que el escultor da al bloque de mármol, si no es exactamente la misma, al menos está estrechamente relacionada con la que percibe el admirador de su Afrodita. ¿No se produce esta adecuación más que en virtud de la intención del creador? No por necesidad, pero para que pueda ser extendida a los casos que nos conciernen más particularmente en cuanto filósofos de las ciencias, o filósofos de la naturaleza, deben reunirse dos condiciones.

La primera tiene que ver con el esquema constitutivo. Es necesario que la forma sea independiente del sustrato a fin de que, por un lado, la idea de una imposición de la forma a un

sustrato devenga, muy en general, plenamente inteligible y que, por el otro, la forma pueda desprenderse, en el momento subjetivo, de un sustrato particular y pueda fundar una noción no trivial de reconocimiento: la forma, perceptible o inteligible, le señala al sujeto la presencia de una entidad que tiene como propiedad (entre otras) la de la forma en cuestión.

El esquema subjetivo da lugar a la segunda condición. La cualidad de ser desprendible que se da en la forma que interviene en el momento constitutivo hace de éste, en adelante, un correspondiente *posible* de la forma de reconocimiento del momento subjetivo. Sin embargo, nada parece imponer la correspondencia. Para ello, se requiere un principio de inteligibilidad, en virtud del cual la forma identificable contenga (en un sentido que puede variar) exactamente todo lo que el objeto ofrece en materia de inteligibilidad. Entonces, el momento subjetivo debe ser tanto fiel o fiable como completo, en el sentido de la lógica —en términos familiares, no debe ni deformar ni disimular—. Se trata aquí de un ideal, que no se realiza sino en circunstancias favorables y, comúnmente, de manera aproximada. Pero proporciona la norma de la que depende el dispositivo general de la forma: por la parte constitutiva, la forma es el conjunto de condiciones o propiedades que determinan o engendran, casi hasta el isomorfismo, al objeto; por la parte subjetiva, la "forma *canónica*" genera o entrega el contenido inteligible del objeto. Al recurrir a la noción matemática de forma canónica, no hacemos más que proponer una metáfora: si es literalmente exacto, y además fácil de comprender, que la forma canónica de un trinomio del segundo grado revela la totalidad de sus rasgos distintivos, la extensión en otros contextos no es para nada evidente. No es posible limitarse a la "esencia nominal" si, como Locke, se entiende por esto lo que nos permite determinar el tipo de objeto en cuestión. Lo que buscamos es una "esencia" lo suficientemente rica como para entregarnos, acaso indirectamente, la "esencia real" del objeto. La forma en que se nos presenta un sólido en el espacio, un cubo, por ejemplo, es un con-

junto de rasgos (vértices, aristas, alineamientos, ángulos formados por ciertos segmentos rectilíneos…) que permiten al observador, salvo en casos excepcionales[12] y mediante hipótesis, reconstruir el volumen ocupado por el cubo. Esto todavía se complica más: en el ejemplo del ojo, mencionado anteriormente, habrá que recurrir a un esquema explicativo de dos niveles,[13] el de las causas proximales (que explican la manera en que el ojo realiza su función) y el de las causas distales (que explican la posesión del ojo por el animal considerado). Pero si se acepta reservar el problema de la caracterización general de lo que el objeto entrega, idealmente, al sujeto cognoscente, la apuesta realista consiste en afirmar la identidad del contenido inteligible y de la forma constitutiva.

El caso de un artefacto mecánico ejemplifica de la manera más clara el dispositivo: el plano para armar un reloj es a la par su forma constitutiva y su forma inteligible. Dos relojes hechos conforme al mismo plano son idénticos o isomorfos, incluso si uno es de platino y el otro de titanio, o si uno es producto del azar cósmico y el otro de la industria helvética.[14] Conocer uno de estos relojes es conocer su plano, y es conocer todos los relojes que se ajustan a dicho plano. Fabricar o generar relojes es aplicar el plano a un sustrato de cualquier tipo. Las operaciones de generar y conocer se encuentran en una relación de reciprocidad.

A partir de esta situación paradigmática, la forma se declinará de acuerdo con los contextos. Del lado constitutivo será ya dinámica genética, ya estructura matemática, ya plano o idea. Del lado subjetivo será bien apariencia, bien "estructura profunda", es decir, forma cuya captación —indirecta esta vez— revela al objeto en su verdad *más allá* de las apariencias.

Se establece una gran división según los fenómenos del dominio considerado afecten a un sustrato continuo o discreto. El primer caso procede de una geometría y un dinamismo físico; el segundo, de un álgebra y una combinatoria de tipo lógico-

lingüístico. Entre los dos casos existe una complementariedad que no se limita a una simple compartición de los dominios de aplicación: lo discreto surge de lo continuo, y lo continuo puede verse como el límite ideal de lo discreto. Uno de los debates más vivos en la epistemología contemporánea atañe a la pertinencia real de estas derivaciones, teniendo en cuenta, por un lado, el desarrollo, en la teoría de los sistemas dinámicos, de una nueva matemática de la generación de las formas continuas (la morfogénesis) y, por el otro, la nueva física de los medios y fenómenos discontinuos.

Juntas, estas dos disciplinas pretenden constituir una ciencia pura de las formas naturales. Una ciencia así buscaría a la vez aclarar el momento constitutivo y el momento subjetivo de la forma para todos los contextos naturales en los que ella interviene: tanto los procesos materiales de generación como los de reconocimiento de las formas podrían competer al marco unificador procurado por la teoría en curso de elaboración, lo mismo para el orden fisicoquímico que para el biológico y el antropológico. Sin esperar su advenimiento, algunos programas de investigación se dedican, unos, a precisar los procesos de reconocimiento de las formas, las visuales en primer lugar, las que dependen de otras modalidades sensoriales en segundo lugar y, por último, las abstractas; otros, a enumerar y clasificar las entidades de un dominio determinado (el lenguaje, por ejemplo, o la lógica), actualizando sus formas esenciales o profundas. Finalmente, los trabajos mitad filosóficos mitad empíricos realizados en el marco de la filosofía de la mente que abordamos en el capítulo III tienden a llenar el abismo entre la psicología, marco para el estudio de los procesos de reconocimiento, y la gnoseología, marco para el estudio de las significaciones, mediante la elaboración de una noción de la forma capaz de asumir el papel intuitivamente atribuido al contenido de las entidades intencionales o, al menos, una parte tan grande de ese papel como sea posible.

En último lugar, notemos que la forma se despliega, en un contexto descriptivo o explicativo, ya como uno de los polos de cierta oposición (forma/materia, forma/contenido, forma/fondo…), ya como una escala de grados ordenados: la formalidad asciende cuando la forma se empobrece y la generalidad o la abstracción aumenta; o todavía: que cada vez más rasgos del objeto se desprenden de su “forma” para ser vertidos en su “contenido”.

Ambivalencia y normatividad de la forma

Es notorio que la forma suele suscitar a menudo juicios apreciativos. Esta normatividad de la forma se manifiesta de diferentes maneras.

En el nivel más elemental, las formas sensibles despiertan en nosotros el sentimiento de lo bello y lo feo, de donde proviene evidentemente la pertinencia de la noción de forma en estética y teoría del arte. Las formas son en sí mismas bellas o feas, más bellas o más feas que otras, en relación o no con un observador o una clase de observadores. No nos aventuraremos en este terreno, de antiguo alejado de la filosofía de las ciencias pero hacia la cual tiende a acercarse por el efecto del desarrollo de las ciencias cognitivas y las tesis neonaturalistas mencionadas en el capítulo III.

En segundo lugar, la forma posee, en diversos contextos teóricos y prácticos, una normatividad propia, específica para cada uno de estos contextos. Un razonamiento *correcto* es aquel que respeta la *forma* lógica, un texto *correcto* es aquel que respeta las *formas* gramaticales y retóricas, un juicio *correcto* es aquel que respeta las *formas* de la legalidad, un anfitrión *correcto* es aquel que respeta las *formas* de la cortesía, etcétera.

En tercer lugar, la forma en cuanto tal, en cuanto categoría fundamental, es apreciada o despreciada en relación con su otro, fondo, contenido, sentido, sustrato… La forma es ora lo que eleva la materia “bruta”, la perfecciona o la refina, ora lo que enmascara la verdad o lo esencial. Es necesario ya prestar

atención a la forma, ya saber no detenerse en ella. A veces es un fin, a veces un simple medio, una vía de acceso que debe olvidarse cuando se alcanza la meta.

Finalmente, la forma es en cuanto tema teórico un valor afectado por un fuerte coeficiente positivo o negativo. El formalismo, las teorías formales, son con frecuencia, en su finalidad misma, elogiadas o reprobadas. En cuanto a las teorías que se apegan a las formas naturales, ora para hacer de ellas su objeto, ora para ubicarlas en el corazón de una filosofía de la naturaleza, suscitan entusiasmos y aversiones que pueden ir muy lejos. En particular, aquellos que no se incluyen entre los amantes de la forma encuentran bastante oscuras las tesis de esos apasionados, quienes, a la inversa, tienden a considerar que los escépticos sufren de una especie de ceguera filosófica.

Todo esto es bastante extraño. La lectura de la *Crítica del juicio*[15] sugiere una explicación general: la forma remite al *télos*, que el mecanismo jamás llega a alcanzar. La diferencia queda satisfecha, en cierta manera, por el sentido y el valor —por la "capacidad de significación"—. La sabiduría le recomienda aquí al filósofo de las ciencias retomar sus tareas ordinarias.

Así entonces, abordaremos sucesivamente tres grandes familias de investigaciones. Las primeras ponen el acento en la forma como un todo; las segundas, en la forma como lo otro del sentido; las últimas, en la forma como producción de la naturaleza.

II. La forma como todo. Percepción y reconocimiento de las formas

La escuela o corriente del pensamiento que se conoce generalmente como *psicología de la forma* debería, según algunos, conservar en francés un título cercano a las locuciones angloalemanas originales de *Gestalttheorie* o *Gestalt psychology*: deberíamos decir, según ellos, "psicología (o teoría) de la *Gestalt*". La noción de *Gestalt*, en efecto, rebasa considerablemente —nos

dicen— la de "forma", en el sentido de *Form* en alemán o de *shape* en inglés. Como dice uno de sus fundadores, "la noción de *Gestalt* es susceptible de ser aplicada mucho más allá de los límites de la experiencia sensorial [...]. *Gestalt,* en el sentido de forma, ya no se encuentra en el centro de la atención del *gestaltista"*.[16] Estas consideraciones naturalmente me dejan congelado, pues yo he tomado, respecto de la noción de forma, la opción estratégica opuesta: que no existe ninguna solución de recambio en francés y que *Gestalt,* en alemán, no es menos semánticamente polimorfo, en la obra de Goethe, en la de Mach,[17] el gran patriarca de la *Gestalttheorie,* y luego entre los gestaltistas mismos, que "forma". Se justifica y es cómodo, en cambio, emplear *Gestalt* para designar con una palabra al movimiento histórico de la *Gestalttheorie,* desde sus comienzos en Berlín en la estela de Carl Stumpf (1848-1936), en las manos de Max Wertheimer (1880-1943), Kurt Koffka (1886-1941) y Wolfgang Köhler (1887-1967), pasando por las vías paralelas del grupo de Würzburg (Karl y Charlotte Bühler), del grupo de Leipzig (Friedrich Sander) y, finalmente y sobre todo, de la escuela de Graz de Christian von Ehrenfels (1859-1932), Alexius Meinong (1853-1920), Stephan Witasek (1870-1915) y Vittorio Benussi (1878-1927), a la vez la más antigua y la más vivaz todavía en la actualidad, gracias a la escuela italiana, cuyo representante más conocido es Gaetano Kanizsa.[18]

No vamos a presentar aquí en su conjunto, aunque fuera de manera rudimentaria, a la Gestalt, que es a la vez una psicología empírica, una filosofía de la psicología y una forma científica de la fenomenología.[19] La dificultad de captar su complejidad en unas cuantas páginas se complica aún más porque el movimiento ha conocido divergencias teóricas importantes. En calidad de movimiento mayor ya pertenece al pasado,[20] y la invalidación de ciertas de sus conjeturas científicas ha acarreado la desaparición de facetas enteras de su doctrina. Sin embargo, aún nutre a la psicología de la percepción, a la psicología en ge-

neral y la filosofía (incluyendo, como veremos, a la filosofía de las ciencias), que, por un lado, retoman por su cuenta un importante núcleo estable hecho de conceptos, paradigmas experimentales, efectos, leyes empíricas y problemas, y, por el otro, no dejan de verse sacudidas por algunas de sus intuiciones más difícilmente asimilables. Como escribía hace unos 10 años un joven especialista en la visión: "La mayoría de los fenómenos *gestálticos* siguen siendo tan enigmáticos como siempre";[21] él hablaba de la visión, pero se podría decir lo mismo de toda suerte de fenómenos que no están relacionados con la percepción visual ni auditiva.

Me propongo solamente dar una idea del contenido que la Gestalt da a la idea de la forma y del uso que hace de ella, primero en la teoría de la percepción y, luego, en otros dominios.

La percepción según la Gestalt

Si hay que resumirla en una frase, la aportación decisiva de la Gestalt a la teoría de la percepción visual (o auditiva) es la de mostrar que ésta no puede concebirse como una combinatoria de *sense-data* (datos sensoriales). La idea muy general y muy antigua —eso que llamaremos la concepción atomista—, cuyo primer defensor científico moderno es Helmholtz y a la que se opuso la Gestalt, es que ver es un proceso de dos etapas: los captadores registran primero sensaciones elementales, a la vez simples y locales, a partir de las cuales, mediante una sucesión de operaciones (inconscientes) guiadas por heurísticas fijas e inscritas en el tejido cortical, se forma una representación visual (o auditiva). Esto implica que nuestro sistema visual (o auditivo) primario no capta más que manchas de color (o sonidos) y que un segundo sistema, en una segunda etapa, "procesa" estas "informaciones elementales" para "extraer" de allí la representación interna del objeto, de la escena (o de la melodía). En principio, esta segunda etapa podría producirse, una vez registradas las sensaciones, en ausencia de estímulos visuales o sonoros. Para decirlo todavía de otra manera, en el caso de la vi-

sión, admitiendo que la *imagen retiniana* constituye, en una primera aproximación, la "suma" de los datos sensoriales [*sense-data*], el atomismo helmholtziano consistiría en sostener que la segunda etapa se limita a la transformación de la imagen retiniana en una representación mental, única y bien determinada, siendo esta transformación esencialmente matemática, es decir, independiente de las circunstancias. En la versión llamada "estructuralista" del empirismo dominante en el primer cuarto del siglo XX, cuando la Gestalt hizo su aparición, los átomos de sensación colorida (o sonora) simplemente se asociaban conforme a su contigüidad espacial (o temporal, en el caso de la audición; en adelante marginaremos, en aras de la simplificación, el dominio sonoro, sin dejar de subrayar que en él se ocuparon mucho los teóricos de la Gestalt). Todo atomismo posee una versión empírica y una versión innatista, que difieren por el origen que atribuyen a los principios que gobiernan la transformación de la imagen retiniana en la representación: un empirista como Berkeley ve allí el producto de la experiencia; un seguidor del innatismo como Descartes, un conjunto de restricciones constitutivas del sistema nervioso que están presentes desde el nacimiento.

Aun cuando sea verdad que la Gestalt se ha inclinado a veces hacia el innatismo, no es respecto de este tema su oposición al estructuralismo; pero sí rechaza firmemente a la vez el atomismo y el asociacionismo por contigüidad. Defiende el *holismo* y la *organización*. Para ella no existe una primera fase durante la cual el sistema visual colecciona, independientemente, cada *sense-datum*: es el holismo, formulado de manera mínima (quien puede más puede menos; ahora bien, Kanizsa, por ejemplo, rechaza el holismo maximalista, eso que se llama el principio de Ganzfeld: él propone precisamente un principio de localidad, compatible únicamente con una forma modesta de holismo). Y el proceso de la visión se ve sujeto de lado a lado a imperativos relacionados con los conjuntos de datos locales. A esto retornaremos, pero para decirlo en una palabra, la Gestalt con-

cibe la percepción como algo fuertemente dependiente del contexto: el mismo elemento local se procesa de manera radicalmente diferente según se presente en un contexto o en otro. No es que las nociones de contexto y de efecto contextual sean unívocas y fáciles de captar, sino que se ilustran con ejemplos convincentes, lo cual ha hecho mucho para popularizar la Gestalt.

Se podría pensar —y algunos en efecto lo piensan— que les compete a las neurociencias decirnos lo que vale esta teoría. Ciertos gestaltistas, entre ellos Köhler, han propuesto por su cuenta hipótesis sobre los mecanismos cerebrales respecto de las cuales juzgaban, por una parte, que eran plausibles y algún día serían confirmadas empíricamente (incluso intentaron hacerlo, sin éxito) y, por otra parte, que volvían insostenible la concepción atomista y proporcionarían *a contrario*, en caso de confirmación, un apoyo determinante a la concepción psicofenomenológica que defendían. Las neurociencias contemporáneas, aun habiendo enterrado desde hace mucho tiempo las especulaciones gestálticas (una teoría del campo electromagnético cerebral), proporcionan numerosos argumentos contra la concepción atomista, en todo caso en sus formas más simples. Con todo, no continuaremos en esta vía por dos razones. La primera es que, quizá curiosamente, los logros de las neurociencias no han persuadido a los que mantienen un atomismo elaborado a abandonar su punto de vista. La segunda es que, según un teórico de la Gestalt como Kanizsa, no es necesario, al menos en una primera etapa, convocar a las neurociencias: la prueba de la falsedad del atomismo está al alcance de los experimentos relacionados directamente con las percepciones de los sujetos, claro es que acompañados de una reflexión sobre los conceptos empleados.

Hablemos primero de la parte menos controversial de la herencia gestáltica, aquella que los atomistas contemporáneos mismos (se les llama a veces[22] "constructivistas", pero el tér-

mino reviste sentidos no sólo diferentes, sino incompatibles en otros contextos) aceptan sin réplica como una prueba indudable. Se trata de los principios (o leyes) de "agrupación" (o "reagrupamiento") que pretenden sistematizar la manera en que los elementos[23] de una pintura o una escena compleja se agrupan espontáneamente: el principio de proximidad (tres puntos negros cercanos, en un conjunto de puntos similares dibujados en una página blanca, se ven como un todo), el principio de similitud de color, el principio de similitud de tamaño, el principio de destino común (tienden a percibirse como un grupo, por ejemplo, elementos cuyo movimiento, real o sugerido, es el mismo y se distingue del de los elementos vecinos), el principio de la buena continuidad (los segmentos aparentes se unen de suerte que forman una curva plausible), el principio del cierre (una porción cerrada constituye una forma)… Estas leyes son *ceteris paribus*:[24] son flexibles y a veces "ceden" ante otros factores. Uno diría hoy, en el contexto del conexionismo,[25] que enuncian "imperativos flexibles" que entran en competencia y coalición, y terminan por equilibrarse. A este equilibrio corresponde, según el principio gestáltico de la llamada "pregnancia", la percepción de una forma "óptima".

Con todo, no es posible medir todo el alcance de estas leyes y principios mientras no se haya comprendido lo que traen entre manos los teóricos de la Gestalt, que no es ni más ni menos que la idea misma de ver. Lo que vemos, según ellos, no son manchas de color ni recuadros de tales manchas (matrices de pixeles, como podría decirse ahora), sino todos, formas o *Gestalten*, y cuadros de tales formas. Para comprender el carácter revolucionario de tal idea, o simplemente para comprenderla, hay que inclinarse un momento sobre la oposición capital fondo/forma que E. Rubin enunciara en 1921.[26] Según los gestaltistas, toda escena visual da lugar a una estructuración fundamental y, en virtud de ésta, las diferentes regiones de la escena se vinculan, ya sea con una parte llamada fondo, ya con otra

parte llamada forma. Estas dos partes son disimétricas: mientras que, en un sentido, todo fragmento de la escena se percibe, sólo se ve la forma, el fondo no. Esto proviene de que la frontera que separa al fondo de la forma se percibe como si perteneciera a la forma y no al fondo: la forma se ve, pues, como "objeto" o como "todo" delimitado, pues al fondo se le priva de toda individualidad. Sin embargo, es *visible* en el sentido literal de que es posible, en general, verlo, a condición de realizar una operación consciente de obliteración de la forma: en el teatro, primero vemos una sombra china sobre un fondo azul: el fondo que no vemos en cuanto tal; pero mediante un esfuerzo podemos en general "olvidar" la sombra y sucesivamente ver la forma que, en calidad de fondo, la sombra "deja aparecer".

Esta segregación forma/fondo obedece ella misma a principios de organización basados en el tamaño relativo, en el contraste, en la convexidad del contorno, etc. Las célebres figuras ambiguas, tales como el conejo/pato de Wittgenstein, el doble perfil y el jarrón, o la joven y la vieja, son casos límite en los cuales dos distribuciones de los valores fondo y forma son parejamente accesibles, de manera igual pero jamás simultánea: *nunca* es posible ver una porción de la figura a la vez como fondo y como forma.

Si los gestaltistas tienen razón en este punto, parecerían tener un argumento decisivo contra el atomismo, en todo caso en su versión simple: pues los pixeles o *sense-data* son los mismos cuando se "ve" el conejo y cuando se "ve" el pato; sin embargo, no se *ve* (en absoluto) la misma cosa en las dos situaciones. El argumento, además, no se basa en figuras ambiguas, que uno estaría tentado a descartar como "excepciones" (veremos que la Gestalt se niega a hacerlo). En una imagen "normal", como un mapa de Italia bañado por las aguas del Mediterráneo (el ejemplo es de Köhler), nada indica, en el nivel de los ensambles de pixeles, una disimetría entre las zonas marinas y las zonas te-

rrestres, y, no obstante, lo que se *ve* es la bota rodeada de azul y no el *Mare Nostrum* con una perforación.

En este momento del debate, el atomista sutil esgrime que no niega (al contrario) que la imagen que proporcionan los sentidos sea "interpretada", haciendo la interpretación que intervenga una multitud de factores, como la atención, el hábito, el contexto en el que la escena aparece, etc. El carácter de inmediatez de la escena percibida (en los casos ordinarios) proviene de la acción del principio de verosimilitud propuesto por Helmholtz, que dirige al sistema perceptivo hacia la interpretación más verosímil. Basta manipular ciertos parámetros contextuales para que el máximo de verosimilitud se desplace de una interpretación a otra. En un primer análisis, lo que distingue el planteamiento de Helmholtz es que sigue siendo compatible con el atomismo, mientras que el principio de pregnancia o la buena forma es visto por los gestaltistas como la expresión más fuerte del holismo.

Así formuladas, estas hipótesis hoy nos parecen muy vagas, así como difíciles de clasificar; sin embargo, esto permite resaltar mejor todavía el contraste entre las concepciones del ver que acarrean estos dos planteamientos. Para el atomista, cuando no hay nada que ver, ver algo procede de una ilusión. Es por esto que llama "ilusorios" a los contornos que "aparecen" en imágenes como las de las páginas 652 y 653.

Estas figuras, que inicialmente fueron propuestas por F. Schumann en un artículo del *Zeitschrift fürPsychologie* en 1904, tienen la particularidad de contener formas que no se corresponden con ninguna discontinuidad física; contrariamente a la situación "habitual", en la que una forma se señala mediante una ruptura (con frecuencia una discontinuidad de color o de luminosidad), en la figura IX.1 el triángulo blanco no está "marcado" por ningún borde material en la mayor parte de su perímetro. Esto es acaso más evidente en la figura IX.2: el triángulo negro sin perímetro T se destaca muy nítidamente, y parece

colocado más hacia el frente que el triángulo negro T' con bordes blancos, el cual a pesar de la frontera materialmente realizada por las discontinuidades negro/blanco no tiene "forma" alguna (sólo la línea blanca que corre a lo largo de este triángulo es una forma), mientras que, en el plano de la luminosidad, nada distingue los puntos del borde del triángulo T de los puntos vecinos. La figura IX.3 le permitió a Kanizsa, el gran especialista en estas imágenes (se llama "triángulo de Kanizsa" al triángulo blanco "ilusorio" de la figura IX.1), rechazar la conjetura de Schumann, según la cual los contornos de este género son necesariamente rectilíneos. (Añado esto para mostrar que los gestaltistas no se basan en las mismas 10 o 15 imágenes eternamente barajadas, sino que han emprendido un auténtico programa de investigación.)

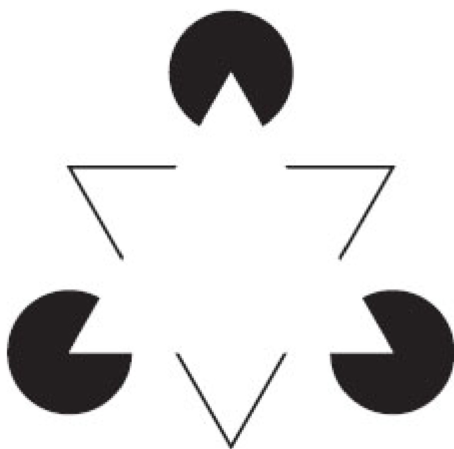


FIGURA IX.1. *Descripción fenoménica: un triángulo blanco con bordes sin gradiente sobre tres discos negros y un triángulo blanco con perímetro negro*



FIGURA IX.2. *Triángulo negro sin gradiente sobre discos blancos y un triángulo negro con perímetro blanco*

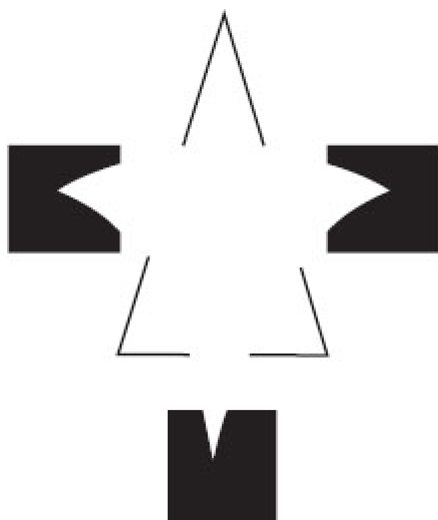


FIGURA IX.3. *Los contornos sin gradiente curvilíneos también son posibles*

¿Por qué llamar "ilusorias" a estas fronteras no materializadas por las discontinuidades físicas? Kanizsa, que rehúsa hacerlo, ve allí el efecto del prejuicio atomista: sólo existe realmente lo que atestigua un estímulo elemental. La construcción que se opera con base en los datos sensoriales elementales los interpreta correctamente en condiciones normales, en particular los

respeta, contentándose con suplir, de la manera más verosímil, las informaciones "de alto nivel" ("un borde aquí", "pata delantera del perro allá"…). Ahora bien, si no hay discontinuidad, no hay entidad material, salvo precisamente en las condiciones anormales que dan lugar a la ilusión. Éste es el dogma atomista constructivista. En cuanto a Kanizsa, como lo expresa con fuerza en el prefacio a una de sus obras el matemático Jean-Michel Morel: "La hipótesis gestaltista dice que nuestro sistema perceptivo es por esencia, y no por accidente, una vasta máquina de ilusiones geométricas o, para pedir prestada la feliz expresión de Gombrich, una máquina de 'reconstrucción visual'".[27] La auténtica ilusión consiste en creer que cuando nuestra representación de una línea recta es "recta", estamos en lo cierto, y cuando está quebrada, o es curva, o está ausente, estamos en un error. En realidad, hemos perdido de vista el mundo ingenuo y lo hemos remplazado, arriba, con los *sense-data*, abajo, con las interpretaciones. Este mundo ingenuo ciertamente se arraiga en procesos neurofisiológicos, siendo el error sólo creer que éstos se limitan a un registro de pixeles, seguido por operaciones asociativas o inferenciales. La Gestalt no pretende poseer la teoría correcta y completa, pero afirma con buen sentido, e ilustra de manera patente mediante cientos de experimentos (relacionados también con las figuras biestables —como el cubo de Necker—, el movimiento aparente, los efectos del referente, las transparencias, las oclusiones parciales, etc.), que una condición necesaria para entender la visión es la de ver de frente, la de considerar con atención en qué consiste el ver. Y que es un error metodológico el llamar excepción o ilusión a fenómenos respecto de los cuales la teoría clásica no sabe muy bien qué hacer cuando el sentido común no los separa, cualitativamente, de los fenómenos llamados regulares. Esta última lección no será ignorada por todo el mundo.

Un lector informado sobre la evolución reciente de las ciencias cognitivas estaría tentado a considerar que, por muy pertinentes que hayan podido ser en cierto contexto filosófico y científico, las tesis y análisis de la Gestalt ya han perdido su filo. A juzgar por el resumen sumario del capítulo III, por ejemplo, las teorías contemporáneas de la visión progresan apoyándose en una versión del constructivismo junto a la cual las características de la Gestalt parecen simplistas. Los experimentos gestálticos han sido posteriormente clasificados en la reserva común de las *explananda* y han perdido su valor subversivo. Se han convertido en rompecabezas y no en enigmas amenazadores. En fin, más allá de su función crítica y de su actividad de producción de imágenes con efectos sorprendentes, la Gestalt se ha distanciado de la actualidad científica, primero, al haberse extraviado con sus hipótesis neurobiológicas y, después, por haber elegido mantenerse a distancia de las neurociencias.

Hay dos razones factuales para no practicar este progresismo lineal, sumario y severo. La primera es que, en el seno de las ciencias cognitivas, la corriente conexionista que ha sido mencionada en el capítulo III retoma por su cuenta ciertas intuiciones de la Gestalt, en particular el principio de pregnancia, el holismo, la consideración pareja acordada al caso general y a las excepciones, y una idea de la representación que difiere, a la par, de los primitivos postulados en todo planteamiento atomista-constructivo, y de las interpretaciones llamadas de alto nivel que son el resultado consciente del proceso perceptivo. La teoría de la armonía, desarrollada hacia 1985 por Paul Smolensky y amplificada en un importante artículo de 1988, es sin duda la tentativa más lograda de "traducir" la Gestalt en un marco contemporáneo.[28] Los sistemas en red conexionistas proporcionan modelos sugestivos de multiestabilidad, con un vaivén brusco (el célebre *Gestalt switch*) de un equilibrio "conejo" o "cubo visto por arriba", a un equilibrio "pato" o "cubo visto por abajo", modelos cuyos principios de funcionamiento a un neo-

gestaltista como S. Palmer[29] le parecen estar en conformidad con la inspiración de la Gestalt. Estos modelos pertenecen a la escuela llamada PDP (Parallel Distributed Procesing [Procedimiento Distribuido Paralelo]) del conexionismo, que concibe la percepción y el reconocimiento de las formas como un proceso de *feed-forward,* sin retroacción. Existen otros planteamientos, más resueltamente opuestos a los modelos clásicos de la inteligencia y la visión artificiales, que se fundan en procesos retroactivos y que también aspiran a realizar ciertos objetivos filosóficos y científicos de la Gestalt.[30]

La segunda razón no tiene el mismo sentido que la primera, pero se conjuga con ésta para oponerse a la visión simplista de una Gestalt ora definitivamente rebasada, ora "recuperada" por la ciencia actual. Por una parte, no es seguro que los planteamientos contemporáneos más compatibles con el espíritu de la Gestalt estén destinados a predominar: los enfoques clásicos parecen capaces de "absorberlos" en gran medida y sería imprudente afirmar, como lo hacen algunos, que las neurociencias ya han elegido su frente. Por la otra, como la primera cita de S. Palmer nos lo advertía, los problemas planteados por la Gestalt no han sido todavía resueltos verdaderamente. Por lo demás, es toda la cuestión del reconocimiento de las formas la que resiste, a pesar de importantes avances, a los asaltos de la inteligencia artificial (aquí entendida, de manera clásica, como el test de las teorías psicológicas disponibles): los niños pequeños, así como las palomas, aún son infinitamente superiores a las máquinas en la mayoría de las tareas de reconocimiento.

Se podría acaso concluir, de manera muy provisional y en el marco limitativo de una presentación no especializada, reconociéndole a la Gestalt el mérito de colocarnos ante una alternativa. Plantea el problema de la forma perceptiva; intenta explicar por qué y cómo nosotros percibimos en realidad "directamente" las formas (visuales o, recordémoslo una vez más, auditivas, así como hápticas,[31] quinesiológicas, acaso también olfativas,

gustativas…) y no los puntos, por un lado, y los objetos, por el otro. Es una de dos cosas: o bien, la cuestión está bien planteada científicamente y por lo tanto determina las investigaciones futuras, y acaso ya las investigaciones en curso;[32] o bien, no lo está, lo cual señalaría de nueva cuenta la separación entre el mundo en que vivimos y la imagen del mundo que nos proporciona la ciencia. ¡Es realmente muy difícil, cuando se habla de forma, mantenerse completamente a distancia de la filosofía de la naturaleza!

La Gestalt más allá de la percepción

Como ya se dijo a propósito de Wertheimer y de Köhler, aunque sea el mismo caso para la mayoría de los grandes nombres de la Gestalt, esta escuela no se limitó para nada a la percepción. Ha querido fundar una psicología general tomando la percepción como paradigma. Los fundadores se interesaron en la psicología del conocimiento (mucho antes que Piaget o Quine), la resolución de problemas (le debemos a la Gestalt la noción de *Aha-Erlebnis*, experiencia del "¡Ajá!", eso que se siente cuando súbitamente se "ve" la solución), el aprendizaje, la memoria, la inventiva, las emociones, la voluntad, las relaciones entre el individuo y la sociedad y el modo en que éstas influyen sobre la personalidad, la ética… Por lo demás la Gestalt, debido a razones en parte históricas, se arraigó en los Estados Unidos tras de que la psicología alemana bajo el Tercer Reich se dispersara en las areas de la psicología social[33] y la psicología del arte.[34]

Estos trabajos tienen una posteridad directa que no es posible explicar aquí. Lo que resulta útil señalar, con todo, es una orientación muy general que la Gestalt comunicó a las corrientes conexionistas y dinámicas que acabamos de ver y, más allá, a cierto número de filósofos atentos a las ciencias cognitivas y a sus consecuencias en nuestras concepciones generales de la inteligencia.

Esta orientación puede caracterizarse precisamente con la ayuda de la noción del *Gestalt switch*, el balanceo de la configuración. Según la concepción clásica (la que predomina en las ciencias cognitivas y la filosofía de la mente contemporáneas, asunto que se vio en el capítulo III y al que hemos de retornar), el fundamento de la dinámica mental, por lo menos de eso a lo que a veces se llama "cognición fría", aquella que no está intrínsecamente ligada a las emociones, los apetitos, el dolor y el placer, reside en una capacidad lógica. Evidentemente, esta lógica básica no es idéntica a la lógica culta codificada por los lógicos; sin embargo, consiste en una capacidad de llevar a los "enunciados mentales" reglas de inferencia apropiadas. Las tareas intelectuales se realizan mediante el despliegue de esta capacidad fundamental, en un contexto que los conocimientos especializados, el entrenamiento, las circunstancias en las que se encuentra el sujeto, etc., pueden modificar, pero sin que esto afecte la naturaleza de las operaciones emprendidas. En la medida que intervengan las formas, visuales o más abstractas, es decir, las configuraciones o estructuras, sus propiedades como figuras son *epifenoménicas;* constituyen "resúmenes" cómodos o incluso efectos fenoménicos, mientras que la dinámica mental se explica causalmente a través de un encadenamiento de inferencias (que no necesariamente son siempre conscientes). Se les puede conferir con toda justeza un papel marginal o excepcional. El ejemplo más frecuentemente citado para ilustrar esta oposición es el del juego de ajedrez. Para el pensador estrictamente clásico, el buen jugador calcula; para el pensador clásico liberal, el gran maestro identifica configuraciones y actúa sobre ellas directamente, con una suerte de visión ajedrecística formada por la experiencia, aunque ésta es una situación muy particular y, además, sólo representa un papel limitado, incluso en el ejemplo bajo consideración. Para el pensador "gestáltico" (las comillas indican que no se requiere ningún estudio culto de la psicología de la Gestalt) esta visión ajedrecística es en realidad, por el contrario, central y el razonamiento que la acompaña es

eventualmente marginal o epifenoménico; y tal situación, lejos de ser una excepción es, en realidad, característica de las funciones cognitivas superiores, siendo el razonamiento, a la inversa, marginal. En esto consiste la oscilación: lo que para el clasicista es periférico para el gestaltista es central, y viceversa. La percepción de las formas en sentido propio se convierte en el paradigma mismo de la función intelectual. Es evidente que esta concepción debería ser explicitada, argumentada, probada. Lo ha sido por diversos autores,[35] y ha dejado de ser ultraminoritaria, sin que por eso pueda considerarse como generalmente aceptada. Si bien tiene ardientes partidarios, especialmente entre los conexionistas, muchos la juzgan vaga, poco informada en el nivel estrictamente científico, imbuida de prejuicios filosóficos… En resumen, hoy ocupa un lugar algo comparable al de la Gestalt entre los años veinte y los años cincuenta.

Temas gestálticos en filosofía de las ciencias

Es bien sabido que Thomas Khun, en un libro —*La estructura de las revoluciones científicas*— que ha modificado profundamente el rumbo de las cosas en la filosofía de las ciencias del siglo XX, describe la sucesión o el cambio de teorías en las ciencias como un proceso similar al *Gestalt switch*. La historia de las ciencias no consiste en un refinamiento y un enriquecimiento progresivos; está puntuada por los virajes (*shifts*) de "paradigma"; procesos repentinos, holísticos —implican la totalidad de la concepción que los científicos tienen del dominio—, que no resultan de un razonamiento: el sabio "ve" las cosas de otra manera. Khun (que reconoce su deuda en este punto con autores como Norman Hanson)[36] retorna largamente y en varias ocasiones a los trabajos pertinentes de la psicología de la percepción, en particular, a los trabajos —anteriores a la constitución de la escuela berlinesa de la Gestalt— basados en la "conversión" que experimentan los sujetos a quienes se les hace usar lentes que invierten lo de abajo y lo de arriba; tras una fase donde reina la sensación de anomalía, pues el lugar de las me-

sas y las sillas ha sido remplazado por el techo y sus luces, el mundo visual vuelve a ser "normal".

Según Kuhn, el investigador o la comunidad de investigadores que realizan una revolución científica experimentan un cambio del mismo orden. No se trata de un descubrimiento en el sentido de que se haya sacado a la luz un hecho que hasta entonces había permanecido oculto, de la misma manera que durante un viraje de Gestalt nada se ha modificado *en* la figura; lo que cambia es la manera de ver. Y no de ver un detalle que hasta entonces no se había percibido, sino a la figura en su conjunto. No es una simple figura lo que cambia, sino el mundo mismo: "Después de Copérnico, los astrónomos viven en un mundo diferente; [...] tras descubrir el oxígeno, Lavoisier trabajó en un mundo diferente". Estas citas que se encuentran por millares en las disertaciones de los estudiantes de un lado al otro del planeta, ciertamente proceden de aquello que se ha llegado a calificar de "kuhnismo vulgar". Es un tema que no se aborda, como dice Hacking,[37] "entre los filósofos estadunidenses bien educados", y respecto del cual el mismo Kuhn se retractó, alertado por el éxito de mala ley que obtenía la tesis del cambio del mundo en ciertos medios. Se reprochó haber atribuido a una comunidad un efecto psicológico que no puede afectar, en el mejor de los casos, más que a un individuo; y haber confundido la sensación que experimenta el historiador de las ciencias cuando pasa de un periodo prerrevolucionario al periodo posrevolucionario correspondiente, con lo que saben los eruditos mismos en el momento de la revolución.

Dos tesis del primer Kuhn chocaron particularmente a los filósofos "bien educados": el cambio del mundo y la irracionalidad, o no racionalidad, del cambio de paradigma. Respecto de estos dos puntos, Kuhn le añadió agua a su vino o, más exactamente, rechazó las interpretaciones extremas de algunos de sus partidarios.[38] En cuanto a la instantaneidad, el mismo Kuhn la había relativizado: es en el tiempo conceptual, no en el tiempo

vivido por los sabios, donde se da el cambio de paradigma [*paradigm shift*]. Es posible, pues, preguntarse qué es lo que queda de la idea de Kuhn, si se aceptan todas sus reservas. Queda un modelo poderoso de la dinámica científica, modelo que difiere radicalmente de otros modelos y que ejerce en las mentes una atracción que, en la medida en que no se le reconoce claramente, es aún más fuerte.

Es el modelo aditivo del rompecabezas: la ciencia constituye gradualmente una imagen fiel del mundo mediante la identificación, una tras otra, de las piezas de un vasto *puzzle* donde cada pieza proporciona un "eslabón faltante" en una estructura explicativa. Mendel, redescubierto, le procura a Darwin la explicación genética de la herencia. Schrödinger le da a Mendel las bases de información de la genética, y Watson y Crick proporcionan la explicación bioquímica de la información genética concebida por Schrödinger (ejemplo esquemático sin la menor pretensión de exactitud, únicamente destinado a ilustrar el modelo en cuestión). El abandono de teorías erróneas se parece mucho al rechazo de una pieza de un rompecabezas: ese pedazo de *allá* no va *aquí*.

A contrapelo, en el modelo propuesto por Kuhn, la búsqueda de piezas faltantes no es asunto más que de ciertas fases de la investigación científica. Las revoluciones ponen en juego estructuras, los "paradigmas", que poseen la propiedad gestáltica fundamental de la interdependencia de las partes y el todo. En este caso, es la importancia relativa de los hechos y la credibilidad de las hipótesis, al igual que la fuerza de las conexiones entre sí, las que dependen de la teoría y, al mismo tiempo, contribuyen a definirla. El mismo hecho puede preservarse en el cambio, pero su peso, su papel en general, no seguirán siendo los mismos. No se pasa, pues, de un paradigma a otro sumando y borrando: los pesos y las conexiones cambian, y gradualmente toda la teoría se modifica.

Así, un paradigma puede concebirse como una posición de equilibrio de un sistema complejo que está sujeto a un conjunto de imperativos flexibles. Es previsible que el paso de un paradigma a otro se vea acompañado inicialmente por un sentimiento de malestar, al contrario de la satisfacción que se experimenta al colocar una nueva pieza del rompecabezas. De manera general, la dinámica del modelo kuhniano, dirigida por su estática, presenta características muy diferentes de las del modelo aditivo. El examen histórico de las dinámicas de la ciencia en ciertos periodos puede entonces constituir una manera de poner a prueba la hipótesis kuhniana.

Mi propósito no es establecer la justeza del modelo kuhniano, sino solamente mostrar que es lo bastante coherente y significativo como para ser sometido a prueba y, a la vez, para proporcionar una heurística en las investigaciones sobre historia de las ciencias. Desde la publicación de la *Estructura*… ha pasado el tiempo de una generación, y la manera de ver kuhniana se ha hecho común (hasta el grado, como lo dice Hacking, de suscitar la vigilancia pedagógica: ¡la teoría kuhniana no es *trivial*!). Pero también, como sucede en las ciencias, se han desarrollado programas de investigación sin relación inmediata con la historia de las ciencias ni la controversia en torno a las ideas de Kuhn (y Hanson y algunos más). Se trata, en el caso, de las ciencias cognitivas y más particularmente, de las investigaciones en torno al razonamiento,[39] por un lado, y al desarrollo de los modelos conexionistas, por el otro. Un investigador estadunidense, Howard Margolis,[40] ha querido aprovechar estas herramientas nuevas, desconocidas por Kuhn y la mayoría de los participantes en el debate en torno a su obra, para intentar a la vez precisar eso que hemos llamado el modelo kuhniano, y aplicarlo y ponerlo a prueba en la interpretación de la revolución copérnico-tycho-galileana. Partiendo de la hipótesis, que no intenta justificar, de una centralidad del reconocimiento de las formas [*patterns*] en la cognición, Margolis saca de los resul-

tados de la psicología del razonamiento las lecciones para una interpretación por medio de los *patterns* —gestaltista sin el bagaje de la Gestalt histórica— a fin de elaborar un modelo teórico detallado del cambio en las ciencias, modelo que seguidamente pone a prueba en una relectura de la revolución astronómica. Por desgracia, no será posible exponer aquí las grandes líneas de este trabajo, pero es un buen ejemplo de la explotación inteligente del marco explicativo de las ciencias cognitivas en la elaboración de hipótesis respecto de la historia y la filosofía de las ciencias. Con todo, sólo se trata de una primera tentativa, que data ya de hace 15 años. Son de esperar otras tentativas del mismo género que ayuden a ligar más estrechamente nuestros conocimientos sobre la cognición individual, la cognición social y la historia de las ciencias. Los años venideros deberán permitir una primera evaluación de este tanteo. Podría señalarse que los historiadores lo han adoptado en forma gradual. *A contrario,* si llegaran a rechazar completamente las lecturas en el estilo que sigue Margolis, las consecuencias de esta refutación para la idea gestaltista general tendrían que ser examinadas muy de cerca.

III. La forma como lo otro del sentido. Formalización, estructuralismo e información

En el marco de la Gestalt, es difícil sostener que la forma tiene como función primera oponerse a un “sentido”, a una “materia”. Se puede ciertamente considerar que la forma remite a la identidad del objeto del que ella constituye la forma que señala hacia el objeto y especialmente hacia sus constituyentes: de esta manera, el esquema constitutivo se basa en la oposición entre dos categorías de propiedades, y el esquema subjetivo en la oposición entre cualidades aparentes y cualidades ocultas. También puede decirse, como ya vimos, que la forma es indisociable del fondo en el sentido literal o metafóricamente perceptivo y que, en este sentido, la forma y el fondo se oponen en el seno de una unidad que sería la escena, eso que el ojo o la men-

te tienen ante sí. Sin embargo, el esfuerzo de la teoría de la Gestalt se dirige esencialmente al tema de la interdependencia de las partes, así como en las relaciones entre partes y todos.

En otras investigaciones, la forma se aprehende mucho más directamente en la oposición con su otro, al cual en adelante designaremos como el *sentido* (guardándonos de atribuir a este término una acepción demasiado específica: "fondo" y "materia" bien pudieran haberse elegido). Históricamente, este planteamiento es anterior; se remonta al venero aristotélico. El proyecto de una lógica *formal* se funda en la separación, en el seno de ciertos pensamientos considerados de manera abstracta (las proposiciones), entre dos tipos de contribuciones: las que se relacionan con el mundo empírico y las que no dependen de él, pero que caracterizan algo así como "la actitud" del pensamiento respecto de los aspectos mencionados del mundo empírico; en el caso más simple, una actitud de afirmación o una actitud de negación. El que no sea fácil de formular no debe sorprender: la forma en el sentido de la lógica formal constituye, sin duda, *el* problema central en filosofía de la lógica. Examinaremos el problema de la forma en lógica y su extensión natural en matemáticas. Seguidamente, veremos el empleo de dispositivos similares en las ciencias empíricas en general, en las ciencias del lenguaje y, finalmente, en las teorías del pensamiento.

La forma y la regla. La forma en lógica y en matemáticas

Aquello que resulta más evidente en toda formalización es su utilidad práctica. Una vez formalizados, una operación, un proceso, una representación son *transportables* o extrapolables: es posible reutilizarlos en multitud de ocasiones. Desde este punto de vista, la formalización es una cuestión de grado: si bien en los asuntos humanos hay relativamente poca formalización profunda, la formalización superficial se encuentra por doquier. Todo comportamiento gobernado por reglas implica cierto grado de formalización, pues por definición una regla puede aplicarse en una diversidad indefinida de situaciones.

Una regla tiene la forma muy general: "Cada vez que […], entonces hacer […]". Los "[…]" indican *sustituciones* autorizadas. Cada vez que te dicen "¡Gracias!", responde a tu vez "¡De nada!" Esta instrucción no se da para una ocasión particular, vale para toda una familia de situaciones análogas en cierto aspecto, especificado por la regla (y por un contexto más general, que ignoraremos aquí). Formalizar es simplemente, en este sentido elemental, la primera etapa en la elaboración de reglas.

Esta manera de presentar las cosas da lugar a dos dificultades considerables. La primera es que la noción de regla puede parecer, a su vez, conceptualmente dependiente de la noción de forma: un ser que no pudiera captar la idea de que dos situaciones diferentes pueden tener la misma forma (del mismo tipo) no podría comprender qué es una regla. Asentemos, en todo caso, que las dos nociones van juntas. Una regla permite subsumir una cantidad indefinida de situaciones que comparten los rasgos comunes que, juntos, constituyen la "forma" de las situaciones bajo consideración.

La segunda dificultad es que entre la forma en el sentido geométrico y la forma en el sentido más abstracto de tipo, la relación no puede ser más que homónima. Es necesario al menos señalarlo nuevamente a esta altura, y lo retomaremos brevemente más adelante.

Pero si se admite cierta continuidad de la forma geométrica con el tipo abstracto fácilmente se concibe que la formalización, como la generalización o la abstracción, admite grados, y no es sorprendente que lo que es "forma" en una fase se convierte en "fondo" en la etapa siguiente. "¡Gracias!" es un contenido posible de la forma "fórmula de cortesía" y, mediante la generalización, puede llegarse a una regla como: "Cada vez que alguien te dirija una fórmula de cortesía, responde con una fórmula del mismo orden"; luego: "Cada vez que alguien te hable, responde", o aun: "Cada vez que alguien te manifieste intenciones pacíficas o cooperativas, indica que te encuentras en una

disposición similar", y así sucesivamente. La forma se hace más y más abstracta, la regla se aplica en clases cada vez más amplias de situaciones.

La inteligencia humana parece saturada de procedimientos destinados a facilitar la construcción y la aplicación de reglas. Un concepto no es otra cosa (desde cierto punto de vista)[41] más que una regla aplicable en situaciones en las que un objeto cae bajo el concepto, regla que permite atribuir a este objeto ciertas propiedades:

[*] "Si el objeto cae bajo C, entonces atribuirle al objeto las propiedades P, Q, R…"

El concepto determina una "forma" y autoriza que se haga abstracción del "fondo", en este caso, la identidad particular o las propiedades no esenciales del objeto.

El ejemplo pone a descubierto una última idea ligada a esta noción de forma, a saber, el empleo de variables. En [*], en lugar de "objeto" se habría podido escribir "*x*"; y, como se sabe, desde el momento que un concepto, una regla, un dispositivo hacen intervenir varias entidades susceptibles de variación, de prestarse a sustituciones, el recurso a las variables se torna casi obligatorio. En todo caso, esto es lo que se les enseña a los principiantes en álgebra.

En fin, toda regla nos ordena y nos permite actuar de cierta manera. Así, la formalización posee una vertiente descriptiva y otra normativa. Produce enunciados del estilo: "Todo lo que tiene la forma 'Si Condición, entonces Acción' cae bajo el mismo concepto" (donde Condición y Acción son esquemas que pueden variar) y, también, enunciados de la forma: "Todo lo que se presenta bajo la forma de Condición debe o puede llamar a la Acción". La norma implícita no es necesariamente autónoma: respetar las formas jurídicas puede ser visto como un medio para alcanzar la máxima justicia, o bien como algo constitutivo de la justicia e incondicionado.

El dominio donde la formalización se aplica de la manera más sistemática es, evidentemente, el de las matemáticas. Aquí también la formalización es un asunto de grado, y la historia de las matemáticas es en gran medida la historia del progreso de la formalización. Presente desde sus orígenes, acelerándose con la introducción del álgebra, este movimiento condujo al siglo XX a una concepción de las matemáticas según la que, aunque éstas no sean necesariamente formales o formalizables de manera íntegra, tal como lo entendía Hilbert, se prestan a una interpretación "estructuralista", en el sentido relativamente preciso que este término reviste en filosofía de las matemáticas: la idea de que las matemáticas son esencialmente la ciencia de las formas, es decir, de entidades hechas de "lugares" o "posiciones" enteramente caracterizados por sus relaciones internas.[42] No es posible aquí distinguir las diferentes posiciones que los filósofos de las matemáticas hoy piensan que son defendibles; el estructuralismo no se confunde con el formalismo (las dos doctrinas no se definen por referencia a la misma cuestión) y, en este último, no sólo se cuestiona su forma hilbertiana, sino también su inspiración general: la idea de una absorción sin residuo de la forma geométrica (o de lo continuo) mediante la forma lógico-formal es, para numerosos pensadores, una quimera. Por otra parte, se sabe que desde 1931 Gödel puso al descubierto los límites del formalismo, o por lo menos de cierta concepción del formalismo.[43] No deja de ser menos cierto que toda filosofía de las matemáticas es incapaz de eludir el hecho masivo de la formalización.

En todo lo anterior no se ha mencionado ni implicado tácitamente nada respecto de la lógica, al menos de la lógica culta, pues, naturalmente, al emplear expresiones tales como "Si esto, entonces hacer aquello", uno se basa en locuciones del lenguaje ordinario, tales como "si… entonces", y en su empleo correcto. Pero no hemos recurrido a las nociones elementales de la lógi-

ca formal. Ésta aparece así como una aplicación particular de un procedimiento muy general.

La lógica se ocupa, ya se sabe, de inferencias válidas. Como descripción, busca presentarnos en forma sistemática el conjunto de inferencias que de hecho aceptamos. En cuanto canon o norma, prescribe las inferencias que estamos autorizados a aceptar. La filosofía de la lógica estudia los fundamentos de esta prescripción. Como ya lo sugerimos brevemente al inicio de la presente sección, la lógica se basa en una forma particular de la forma. Es esto lo que hace de la lógica algo más que una rama de las matemáticas puras. Las estructuras que son su objeto en tanto que ella es también una rama de las matemáticas se realizan al exterior de las matemáticas, cuya explicación intenta dar la lógica —en este sentido, ésta es una rama de las matemáticas aplicadas—.

La lógica busca, pues, con medios que no son esencialmente matemáticos, identificar las formas que ella deberá, en un segundo tiempo, estudiar bajo el ángulo matemático. Por ejemplo, para la lógica aristotélica la forma es eso que los enunciados "Todos los hombres son malos" y "Todas las arañas son malas" tienen en común y no remite al mundo empírico; es, pues: "Todos los X son Y". La lógica clásica, extendida por Peirce y Frege, funciona con "frases" escritas en lenguajes artificiales particulares, lo que hoy en día llamamos lenguajes del primer orden, y define la forma de una frase como su modo de construcción, a partir de operaciones elementales que corresponden a lo que se ha llamado malamente las "actitudes" posibles respecto del material empírico al que las frases remiten. Estas operaciones se llevan a cabo mediante "clavijas" llamadas constantes lógicas, *syncategoremata* en el vocabulario medieval, precisamente porque no se prestan a ninguna sustitución. Estas clavijas constituyen un ensamble cerrado que los filósofos saben enumerar (son los conectores: y*, o*, no*, implica*, donde los asteriscos indican su pertenencia al lenguaje formal y no al

lenguaje común, así como los cuantificadores: “para todo…” y “existe un… tal que”, que cada quien conoce), el cual definió la lógica clásica por contraste con otras lógicas que poseen otro ensamble de constantes. Sin embargo, aún hay dudas sobre las razones de incluir en las constantes lógicas tal concepto antes que tal otro. Muchos filósofos hoy en día promueven un pluralismo lógico: rechazan la idea de un lenguaje lógico único, provisto de una gramática única, y conciben a la lógica como un método general de fabricación de lenguajes lógicos que son otros tantos instrumentos susceptibles de ponerse en práctica en diversas tareas epistemológicas. Según ellos, pues, ya no se trata de decir qué son las constantes lógicas en sentido absoluto; la interrogante sobre lo que hace de un concepto o un término una constante lógica en un lenguaje lógico concebible, no obstante, queda abierta.

Al definirse la forma lógica de los enunciados, o al fundarse de manera definitiva, se fija la noción de inferencia formalmente válida tal como la definió Aristóteles. Siendo una inferencia, en general, el pasaje de uno o varios enunciados llamados premisas a un enunciado llamado conclusión, una inferencia es formalmente válida, respecto a un sistema dado de reglas, si se conforma a una de esas reglas, cada una de las cuales es en sí una forma o un patrón. Así, el *modus ponens* autoriza a poner como conclusión un enunciado de la forma B a partir de premisas de la forma A y A→B, respectivamente. Las reglas se eligen en función de dos criterios: deben preservar la verdad y toda verdad debe poder obtenerse mediante la aplicación reiterada de dichas reglas utilizando un conjunto asociado de axiomas.

No extenderemos más esta sumaria revisión del curso de lógica elemental. Pero hay que retomar, para concluir, dos ideas tan importantes como profundamente problemáticas.

La primera es que, en la perspectiva formalista, la idea de forma que despliega la lógica está muy cercana de una noción

geométrica. Un enunciado es, mediante una abstracción modesta (que permite, por ejemplo, olvidar las diferencias de grafía en una constante dada), una disposición espacial de elementos simples; y una inferencia es un ensamble arborescente de tales configuraciones. La capacidad cognitiva fundamental que se requiere para inferir es la de aparejar formas y posiciones. Este punto de vista lo rechazan lógicos como Jean-Yves Girard y Giuseppe Longo: la forma de los formalistas, según ellos, presenta una diferencia fundamental respecto a la forma geométrica. Caracterizan esta diferencia de la siguiente manera: es fundamentalmente geométrica toda representación que es "sensible a la codificación", que no se conserva a través de las "transcripciones" de un formato representativo a otro; es fundamentalmente formal aquello que, al contrario, es insensible a la codificación.[44] Esta idea se había presentado, bajo una forma apenas diferente, en el debate que tuvo lugar a lo largo de los años setenta, dentro de las ciencias cognitivas, en torno a la cuestión de saber si las representaciones "digitales" (discretas) son equivalentes a las representaciones icónicas.

Esta invariancia es un formidable triunfo y, sin duda, Turing fue el primero en apreciar su gran utilidad: toda la informatización del conocimiento, del pensamiento y de la comunicación de allí procede directamente. Pero también es una desventaja insuperable, si hemos de creer a nuestros autores, para la comprensión de esos fundamentales que son el espacio y, acaso, el tiempo.

La segunda idea es que la lógica realiza así, en un dominio limitado, el ideal leibniziano del *pensamiento ciego*. Ciego, ciertamente, no a la forma (que el sentido común no percibe en general de manera consciente), sino al fondo, es decir, al sentido y la referencia (que es por el contrario, lo que el sentido común percibe o cree percibir). Uno puede estar en lo cierto sin saber *de qué* se habla y, cuando se tiene la desgracia de saberlo, es necesario hacer abstracción de ello para tener *el derecho* de afir-

mar que se está en lo cierto. Esta independencia de la norma respecto del contenido intencional se encuentra también en el dominio ético (la concepción formal de la moral en Kant, las concepciones formales de la justicia) y en el estético.

Pero ¿esta manera de poner entre paréntesis los contenidos se halla en el origen de la regla o es una consecuencia de ésta? ¿Es la regla intrínsecamente mecánica o no lo es más que de manera derivada? Según se elija la primera opción de la alternativa o la segunda, uno se coloca del lado de Hilbert y el formalismo o del lado de Frege y el antiformalismo. Aquí sólo podemos indicar la línea de combate.

Teorías formales, modelos, estructuras

¿Qué es una teoría formal de un dominio empírico? En un sentido estrecho, es una teoría lógica que se puede interpretar en el dominio en cuestión, es decir, la base de un lenguaje lógico, de axiomas y de reglas de inferencia, acompañados de un manual de traducción, de modo que el conjunto de los teoremas de la teoría proporcionen, mediante la traducción, la totalidad de los hechos empíricos verificados en el dominio considerado o, por lo menos, un subconjunto de esta totalidad (la teoría en este caso estaría incompleta). Pero, de manera más amplia, una teoría formal de un dominio es toda descripción de ese dominio que no retenga más que ciertos aspectos, fijados al menos provisionalmente, de los objetos que le pertenecen, sin tomar en cuenta su identidad, su "esencia" o, más simplemente, sus demás propiedades eventuales. Así, en este sentido, una teoría formal puede expresarse en el lenguaje ordinario, en cualquier lenguaje especializado y, desde luego también, en el de las matemáticas (es el caso de la física matemática) o en un lenguaje lógico.

En este sentido amplio, toda teoría científica es formal, al menos desde el momento que alcanza cierto grado de madurez. Los empiristas lógicos han defendido la tesis, más fuerte, de que las teorías científicas son formales en el sentido estrecho

del término, que tienen (idealmente) la forma de una teoría en un lenguaje lógico. A esta concepción hoy se le llama con frecuencia “sintáctica” y se contrapone a una idea que ya tiene numerosos partidarios, quienes la nombran “semántica”. No resulta inmoderado adjudicar su paternidad a Henri Poincaré.[45] Según esta concepción, una teoría es similar a una *estructura* matemática que representa, mediante la interpretación conveniente, al dominio empírico bajo consideración, estructura que se denomina un *modelo* del dominio.[46] La relación entre teoría y dominio, en lugar de ser, como en la concepción clásica, una relación de descripción, se ve como una suerte de isomorfismo: la teoría exhibe integralmente el conjunto de las relaciones pertinentes entre los objetos que pertenecen realmente al dominio una vez efectuadas las idealizaciones convenientes. En otras palabras, la nueva concepción no es menos formal que la antigua.

Se basa en particular en una selección, de entre las propiedades del objeto, de aquellas que son pertinentes para las relaciones que cada objeto mantiene con los demás. En este sentido, dicha concepción es también estructuralista, esta vez en el sentido habitual, pero no implica una adhesión a un estructuralismo ontológico, que consiste en no considerar como reales más que las propiedades relacionales de los objetos del dominio.

En el sentido amplio que hemos adoptado, una teoría matemática, típicamente la mecánica newtoniana, en su formulación inicial o en lo que se llama con justicia el formalismo lagrangiano, o incluso el electromagnetismo, son teorías formales. No por esto son, al menos directamente, teorías lógicas, pues recurren a nociones matemáticas que no se han formalizado en su totalidad y que, quizá, no sean exhaustivamente formalizables: nos encontramos de nuevo con el problema mencionado más arriba. Las ecuaciones proporcionadas por la física no son, hay que insistir en ello, *descripciones,* sino estructuras matemáticas que son isofomofas —a través de la idealización— al dominio

físico considerado. Así, "formalizar" no posee el mismo sentido en la boca del físico que en la del lógico, y la posibilidad de principio para subsumir las dos acepciones bajo un concepto único es fuente de controversias.

En otros dominios, las teorías hacen intervenir la causalidad y un tiempo discreto; los modelos no son (en general) estructuras de un lenguaje formal, lo cual no impide a estas teorías el ser formales, en el sentido, una vez más, de proporcionar una representación de las relaciones y, con frecuencia, de la evolución de las relaciones en el seno de todo sistema de entidades que tenga las propiedades especificadas desde el inicio. (Modificar la lista de las propiedades siempre es posible, y esto corresponde a una revisión de la teoría.) Fuera de la física fundamental, la mayoría de los dominios empíricos dan lugar a teorías de este tipo, en las cuales las ecuaciones matemáticas, que son la expresión de leyes llamadas de estructura, que no hacen intervenir ninguna noción de causalidad, se remplazan por relaciones causales; éstas, al combinarse, proporcionan explicaciones por programa o por ordenamiento.

La forma en el lenguaje

En el estudio del lenguaje natural intervienen diferentes nociones de forma y de formalización. No haremos más que mencionarlas, distinguiendo para simplificar dos grandes direcciones.

Una, preconizada por Frege y Russell, considera que los lenguajes naturales son sistemas imperfectos para expresar el pensamiento, del cual hay que construir un modelo "propio" que, al menos en los usos racionales, especialmente los científicos, tenga la misma potencia expresiva y que, por otra parte, proporcione una base rigurosa y estable para la inferencia y la comunicación. En este lenguaje artificial, formal por definición, las frases del lenguaje natural encuentran una traducción que por fuerza es imperfecta, pero que expresa perfectamente, en los casos que nos interesan, la intención del que las emplea. La

traducción de una frase así se llama su *forma lógica*. Para retomar un ejemplo célebre, según Russell, la frase "El actual rey de Francia es calvo" tiene como forma lógica: "Existe un individuo que tiene la propiedad de ser rey de Francia, que es el único que la tiene, y que es calvo". Cuando se pregunta si la frase original es verdadera, no se obtiene una respuesta unánime; por el contrario, la forma lógica da lugar a una decisión perfectamente clara: es falsa. De igual manera, la frase "Todos los muchachos bailaron con una chica" es ambigua y da lugar a dos formas lógicas distintas y no sinónimas: "Existe un individuo que es una chica y es tal que todo individuo que es un muchacho ha bailado con ese primer individuo", y "Para todo individuo que es un muchacho, existe un individuo que es una chica y es tal que el primer individuo ha bailado con el segundo". Puede suceder que la frase con la segunda forma lógica sea verdadera sin que, provista de la primera, lo sea. Este ejemplo sugiere que las condiciones de verosimilitud de una frase están estrechamente ligadas a su significación, una intuición con la que Donald Davidson ha querido hacer la base de una filosofía del sentido.[47] Acaso haya sido el motor más importante de la lógica filosófica la búsqueda de lenguajes formales que permitan expresar la forma lógica de las clases cada vez más ricas de los enunciados del lenguaje natural.[48] El estudio atento de los esquemas posibles de formalización ha revelado dificultades insospechadas, y ha contribuido mucho a nuestra apreciación de las riquezas del lenguaje natural. Una pregunta decisiva se relaciona con el carácter compositivo de la semántica del lenguaje natural: ¿es verdad, o aproximadamente verdadero, que el sentido de una frase no depende más que de su forma lógica y del sentido de sus términos no lógicos? Una respuesta positiva confiere a la forma una función clave en la comprensión del lenguaje, puesto que implica una especie de transferencia de la estructura de tipo "mecano" bajo la cual se presenta la sintaxis respecto del sentido.

Esta línea de investigación ha fecundado tanto a la filosofía del lenguaje como a la lingüística, de la cual toda una rama ya se dedica a estos temas: se trata de la semántica formal, tal como ha sido concebida en particular por el lógico Richard Montague,[49] un discípulo prematuramente desaparecido de Alfred Tarski. La semántica formal es formal en un triple sentido: en el general que propusimos antes y según el cual ésta incluye tanto a la física newtoniana como a los modelos climáticos; en el sentido estrecho, según el cual sus teorías se expresan en un lenguaje lógico formal; por último, en el sentido en que ésta tiende a hacer de la forma la propiedad central del lenguaje.

Como de paso, acabamos de mencionar la estructura "mecano" de la sintaxis. La sintaxis es el estudio de las expresiones del lenguaje natural entendidas en el plano "gramatical" (las comillas señalan que en estos trabajos no es cuestión en absoluto de basarse en una noción tradicional de la gramática; por el contrario, se trata en gran parte de tamizar la "buena noción" de la gramática). La intención de principio es que hay una distinción relativamente tajante entre las expresiones bien formadas y las mal formadas, distinción que la gramática en el sentido tradicional sólo cierne imperfectamente. Una gramática formal especifica un conjunto de estructuras lingüísticas, por ejemplo, de sucesiones de palabras. Una gramática formal del francés permite así circunscribir el conjunto de frases aceptables en el francés. Las gramáticas se diferencian en la manera en que efectúan esta especificación. Las gramáticas *generativas* postulan como expresiones aceptables las que se obtienen por la aplicación reiterada de reglas de producción con base en un núcleo inicial. Las gramáticas *de tipo obligatorio* definen esas expresiones, un poco en el estilo de las gramáticas tradicionales, como aquellas que no violan (en una versión reciente inspirada en el conexionismo, la teoría de lo óptimo), o no violan demasiado, las "obligaciones", es decir, las reglas en el sentido usual (como las reglas de concordancia, por ejemplo). Las gramáticas

formales son formales también en diversos sentidos: en el sentido amplio, evidentemente; a veces en el sentido estrecho, es decir, que se expresan en un lenguaje lógico (por lo general muy diferente de los lenguajes del primer orden), pero también porque se prestan a su vez, en cuanto objetos matemáticos o cuasi matemáticos, a estudios conducidos con medios formales; y finalmente, porque tienen como objeto, directamente esta vez, la forma de las expresiones lingüísticas y las relaciones entre ellas en el seno de estructuras cuasi geométricas (típicamente, estructuras arborescentes).

Forma e información. La forma en el pensamiento

Como vimos en el capítulo III, las ciencias cognitivas tienden a dar consistencia a una concepción materialista de lo mental, y pretenden fundarla en la noción apropiada de información. Es el proyecto que ciertos filósofos contemporáneos llaman la naturalización de la intencionalidad. Al inicio, la idea se inspiró en la lógica: en una inferencia válida, se pasa de lo verdadero a lo verdadero sin referirse al contenido, al sentido, de los enunciados o las proposiciones en cuestión. Si se llegara a generalizar este dispositivo de suerte que lo eficaz, real o aparente, del contenido de los pensamientos, tal como son espontáneamente caracterizados, sea enteramente endosado por cláusulas formales, materializándose estas últimas a su vez en un sistema físico (en el sentido en que el funcionamiento del sistema, en sus aspectos pertinentes, sea descrito fielmente por medio de las cláusulas formales implicadas), se obtendría lo que el filósofo Daniel Dennett llamó antaño "máquinas semánticas", es decir, sistemas materiales que al transformar la materia según las leyes de la causalidad física, como lo hace toda máquina real, efectuarían *ipso facto* transiciones racionales entre las proposiciones: estas máquinas serían "sintácticas" en realidad, pero "simularían" la semántica.

La clave de esta simulación de un género nuevo es la idea de información. Se halla que un objeto es portador de información

si posee una propiedad material cuya presencia está ligada a un hecho o a un acontecimiento que constituye el contenido de la información. Las velas negras de la nave en la que regresa Teseo a Atenas portan la (falsa) información de que está muerto; Egeo ve desde tierra ese color, infiere la muerte de su hijo y, desesperado, se tira al mar.

El objetivo de esta sección no es discutir la plausibilidad ni las dificultades de la teoría causal-informacional de la mente.[50] Sólo quisiera precisar la figura que asume, en este contexto, la noción de forma y la de la oposición fondo/forma.

Toda teoría formal o informacional del espíritu debe partir del siguiente hecho comprobado: a un objeto material determinado no lo acompaña ninguna distinción intrínseca, absoluta, entre "forma" y "fondo". Para que una propiedad intrínseca sea indicadora o portadora de un sentido, para que ella remita al fondo, es necesaria la intervención de un factor externo.

Este factor puede ser un agente, quien estipula la propiedad que asume el papel de forma, así como el sentido al que esta forma remite (sentido que puede ser a su vez una propiedad del objeto, o bien una propiedad externa, entendiéndose propiedad aquí en un sentido extremadamente amplio). Así, un cartón cuadrado de color amarillo señala convencionalmente, en virtud de su forma geométrica (más exactamente, de la forma bidimensional de su perfil más grande) y su color, el color amarillo, su forma cuadrada, la letra Z, el cruce con la vía de un tren o una sanción que se le inflige a un jugador de futbol. Un caso límite sería aquel en que la forma fuera la propiedad de "ser idéntico al objeto", pero la utilidad de una forma tal se limitaría a los contextos teológicos y a las novelas de capa y espada (el anillo del Gran Maestro, único objeto que establece su identidad). La mayor parte del tiempo, los objetos dotados de sentido por estipulación están destinados a usarse en las interacciones en el seno de una comunidad de agentes. Un sentido determinado debe poder ser portado por una multiplicidad de objetos

numéricamente diferentes. A partir de este momento es una propiedad particular común a estos objetos y fungirá como forma. Técnicamente, la clase de objetos que poseen la forma en cuestión se denomina el tipo, y los miembros de la clase los ejemplares o *tokens*. Los signos funcionan, especialmente en la comunicación, como objetos cuya forma, reconocida por el agente, señala el tipo; la identidad numérica del *token* es indiferente.

El caso de la estipulación voluntaria es evidentemente de poco interés, si no es que propedéutico, para el proyecto de naturalización de la intencionalidad, pues se apoya en la intencionalidad originaria de quien estipula, así como además en la del utilizador de la información. Por lo tanto, será necesario recurrir a otro tipo de agente que separe, un agente desprovisto de intencionalidad. Las soluciones actualmente disponibles se basan en dos ideas. La primera es la de la correlación: un acontecimiento X puede representarse mediante un acontecimiento Y si X y Y están (más o menos estrechamente) correlacionados; si dos dispositivos A y B pueden encontrarse en una variedad de estados, y (en el caso simple de una correlación perfecta) cada vez que A se pone en el estado *x*, B se pone en el estado *y*, e inversamente entonces el acontecimiento Y = "B en el estado *y*" es portador del acontecimiento X = "A en el estado *x*". Es así como la presencia de humo puede portar (probablemente) la información de que algo se incendia. Con todo, esto no es suficiente, pues las correlaciones son infinitas y un organismo sensible a todas ellas (es decir, portador de detectores del tipo B correlacionados con dispositivos externos del tipo A) no sabría hacia qué dirigir su atención. En consecuencia, tiene que haber un segundo mecanismo cuyo efecto sea el de seleccionar, de entre todas las correlaciones posibles, aquellas que son significativas para la criatura. Las dos principales hipótesis se basan en el aprendizaje, ya sea en el nivel de la criatura misma (ésta es, burdamente formulada, la hipótesis de Fred Dretske), ya sea en el nivel de la especie (es la hipótesis neodarwiniana defendi-

da sobre todo por Ruth Millikan).[51] Esta segunda etapa puede verse como el reclutamiento de una forma por un sentido preexistente (siendo el sentido en este estado una función biológica); es la pendiente natural del esquema constitutivo de la forma, mientras que el empleo del sistema de información por la criatura adulta procede del esquema subjetivo.

Un último comentario sobre la forma de estas formas de información. Ya entendimos que no son intrínsecamente de naturaleza espacial; no responden a otra exigencia sino la de ser detectables, a través de cualquier medio, por la criatura que hace del vehículo (el portador de la información) un uso semántico. Al menos éste es el caso siempre que uno imagina formas e informaciones aisladas. Ahora bien, aunque es posible imaginar criaturas rudimentarias cuya supervivencia sólo depende de la detección de un pequeño número de informaciones (o de acontecimientos) independientes, los humanos tienen necesidades y medios cognitivos infinitamente superiores, y una de las maneras en que se manifiesta esta riqueza es que las informaciones constituyen un sistema. Así, las formas correspondientes deben tener la capacidad de agregarse en formas complejas. Sólo que no conocemos sino dos maneras de combinar las formas: la combinación arborescente de las lenguas, por un lado, y la combinación geométrica de los atractores de dinámicas, por otro. La primera vía se encuentra bien señalizada, y la explora la corriente llamada clásica o simbólica de las ciencias cognitivas; la segunda, que apenas se está abriendo brecha, es aquella que sigue la escuela dinámica, rama del movimiento que mencionaremos en la última sección. El formalista se ve tentado a decir que, bajo una forma débil o fuerte, aquí la geometría se renueva: la forma de la información está efectivamente dotada de una estructura cuasi geométrica. El antiformalista ve entre ambas formas un abismo infranqueable.

IV. Hacia una teoría de las formas naturales

Los últimos 30 o 40 años han visto una evolución considerable en la mayoría de las disciplinas científicas. No es sorprendente que a unos nos impresionen más ciertos cambios, ciertos progresos, que a otros. El desarrollo de las ciencias cognitivas y la elaboración concomitante de nuevas problemáticas filosóficas han ocupado mi tiempo, mientras que han dejado insensibles a numerosos científicos y todavía a más filósofos. Según otros filósofos de las ciencias, es en otro lugar donde las cosas se han movido hasta el punto de acaso anunciar una nueva revolución científica. Como lo señalamos en las primeras líneas del capítulo, ciertos autores ven brotar un nuevo amanecer para las ciencias y la filosofía. Según ellos, aquello que ya ha comenzado a conmover nuestra *Weltanschauung* (sin que muchos de nosotros hayamos tomado conciencia de ello) son los trabajos, sobre todo matemáticos, físicos y biológicos aunque también los relacionados con las ciencias humanas, que tienden a formar un bloque y a diseñar una nueva configuración del saber. Según estos autores, una ciencia de la forma está en vías de nacer, la cual volverá caducas ciertas interdicciones que proceden de la revolución galileo-newtoniana, dejará que Aristóteles se desquite de Platón y permitirá que la imagen científica del mundo confluya al fin, tras cuatro siglos de separación, con el "mundo en que vivimos".[52] Los grandes eruditos cuya obra científica nutre estas especulaciones, en las que a veces toman parte ellos mismos, son Waddington, D'Arcy Thompson y Thom (ya citados), pero también Mandelbrot —el inventor de las fractales—, Prigogine, el químico de las estructuras disipativas y el pregonero de la "nueva alianza", Ruelle —el hombre de los atractores extraños— y otros más. Los grandes filósofos del pasado que sirven de apoyo son Aristóteles, evidentemente, así como Leibniz y Husserl. Los *Naturphilosophen* son igualmente fundamentales. Entre los matemáticos-físicos, Poincaré es el visionario de quien todo o casi todo procedería, y se menciona con frecuencia a Hermann Weyl.

En esta última sección veremos los avances científicos que nutren estas esperanzas, puesto que dan, en efecto, a la noción de forma una importancia totalmente nueva y parecen confirmar casi milagrosamente la vocación transversal del concepto, promovido al rango de unificador metafísico de las ciencias, incluso de las ciencias y de la filosofía. Se puede pensar que su potencial está lejos de explotarse plenamente, en especial dentro de las ciencias biológicas, las ciencias cognitivas y las ciencias humanas. A cambio de ello, no se requiere adoptar la perspectiva revolucionaria en la que tales adelantos a veces se exhiben. Es gracias a su propia fuerza como estos trabajos están remodelando profundamente el paisaje científico, sin que haga falta anunciar una *scienza nuova*.

Recomenzar a ver las formas de la naturaleza

Durante largo tiempo los estudiosos, con excepción de algunos naturalistas o embriólogos, aparentemente no prestaron mucha atención a las formas naturales. Obnubilados por las taxonomías, las leyes y finalmente por los códigos, habrían perdido de vista, de algún modo, las formas en sí mismas. Con algunas excepciones, las formas naturales parecen irregulares e infinitamente variables y se prestan mal a la investigación científica, pues la irregularidad pone un obstáculo a la medida y la variabilidad a la clasificación. Ahora bien, hay nuevos geómetras que han creado, o tal vez descubierto, nuevas formas matemáticas y han percibido la existencia, en la naturaleza, de tipos de formas no clasificados por sus predecesores, mientras que los físicos, los químicos y los biólogos han tomado la medida del papel explicativo central de las formas en numerosos procesos naturales. Juntos han creado un haz de teorías llamadas a veces "morfológicas" las cuales no forman una gran teoría integrada pero están ligadas entre sí por un "aire de familia". También se parecen en su ambición por llenar, de alguna manera, los espacios blancos en el mapa de la naturaleza que han elaborado las ciencias clásicas. Hace largo tiempo que estos huecos

se consideran imperfecciones de la naturaleza; la ciencia, si quería tener éxito, debía aprender a eludirlos o ignorarlos: discontinuidades, complejidad, no linealidad, irregularidad, cambio perpetuo, inestabilidad. Si éstos son, por el contrario, rasgos esenciales de lo real, es necesario buscar los medios para identificarlos, describirlos sistemáticamente y, sobre todo, dar cuenta de ellos: una colección de formas naturales, por sorprendentes que éstas sean, no hace más que desplazar muy marginalmente las fronteras de lo inteligible. Se requieren nuevos medios matemáticos.

Éstos provienen esencialmente de la teoría de los sistemas dinámicos, que se extiende, hacia un lado, en la teoría de las catástrofes creada por René Thom,[53] y hacia el otro, en la teoría matemática del caos, cuyo lejano origen se remonta a Poincaré (padre de toda la teoría moderna, geométrica, de los sistemas dinámicos), pero cuyo auge data del fin de los años sesenta.[54] Otra teoría, de inspiración y estatus diferentes, es la de los fractales de Benoît Mandelbrot,[55] a quien el gran público conoce gracias a sus aplicaciones infográficas, los espectaculares paisajes fractales cuyo aspecto ya nos es familiar. Recordemos simplemente (pues no retornaremos a esto) que los fractales son formas matemáticas que se caracterizan, en general, por una combinación de irregularidad local extrema y de autosimilitud (las partes son similares al todo, en cualquier nivel que uno se ubique), que eluden toda descripción mediante la geometría clásica, que no tienen "medida" (longitud, superficie, volumen) definible clásicamente, que por lo general son de simple construcción, mediante la iteración infinita de una operación geométrica elemental y, finalmente, que su "extrañeza" se mide mediante un coeficiente llamado "dimensión fractal" que es superior a su dimensión topológica ordinaria. Históricamente, el primer objeto fractal es el conjunto triádico de Cantor, uno de esos "monstruos" que Poincaré y sus contemporáneos veían con cierta hostilidad. Hoy sabemos que es posible acercarse

mediante una forma fractal a muchas formas naturales, en particular a ciertos contornos geométricos pero también a la evolución de ciertos procesos.

Los indudables progresos que estos avances matemáticos han permitido no deben hacer olvidar los esfuerzos de los biólogos, muy particularmente, por identificar y explicar a través de sus medios teóricos propios los fenómenos morfológicos y morfogenéticos. Muchos de estos trabajos se unen, por razones en parte contingentes, bajo el estandarte de la "biología teórica", una disciplina que aún está buscando una base teórica e institucional estable, pero uno de cuyos temas constantes es precisamente la importancia de la forma, en el sentido espacial y físico del término y, *a contrario*, la insuficiencia de explicaciones basadas en el genoma y la selección natural. Un número especial reciente de *La Recherche*,[56] apadrinado por D'Arcy Thompson, está lleno de investigaciones sobre ciertas familias de formas y de procesos naturales: la evolución de formas en la vida de un individuo o una especie, las estructuras cristalinas en las secreciones de los animales, las plantas o los materiales geológicos, la morfogénesis de plantas con flores, el desarrollo embrionario de los dedos, las deformaciones de la Tierra reveladas por los satélites, las manchas y rayas, las espirales de los cuernos y de los estómagos de tiburón… Sólo un pequeño número de estos estudios se apoya en la teoría de las catástrofes o en otras herramientas matemáticas avanzadas.

Un problema científico: la génesis de las formas

Pero si es cierto que la naturaleza está poblada de formas (y no sólo de entidades inertes y vivas, estables y cambiantes, *encontramos* que revisten a nuestros ojos formas sin existencia real), es de veras necesario que la naturaleza produzca esas formas, aquí también de acuerdo con un proceso real: la naturaleza no produce entidades que *encontramos* que revisten tal o cual forma; está de cierta manera equipada para producirlas. Y es aquí donde se renueva una suerte de milagro galileano: una

teoría matemática extraordinariamente general permite explicar las formas producidas por una esquematización abstracta del proceso de producción. La teoría de los sistemas dinámicos explica tanto los acontecimientos súbitos que pueden producirse en un dispositivo que evoluciona de manera continua (como un paseante que se acerca al borde de un precipicio), como las características cualitativas de las formas estables, que se explican por las discontinuidades de su génesis. Entre los acontecimientos súbitos, los *fenómenos críticos,* cuyas transiciones de fase son un ejemplo central, ocupan un lugar esencial en la física de los medios desordenados y se extienden conspicuamente, por analogía formal, hacia las redes de neuronas utilizadas por los conexionistas. En el mundo de los seres vivos, las grandes discontinuidades son la depredación, la procreación y, de manera más amplia, la asignación de una forma por otra. Entre las formas estables, las cáusticas luminosas, los cristales, las formaciones geológicas y, sobre todo, los organismos y los órganos se relacionan con este planteamiento.

La aportación específica de la teoría de las catástrofes, aparte del marco conceptual que Thom proporcionó y que se presta a una aplicación profunda en los fenómenos materiales, es mostrar que, dentro de ciertos límites, todas las formas son generadas por un pequeño número de tipos universales que constituyen una especie de alfabeto morfogenético. El resultado fundamental de Thom, en eso que se llama la "teoría restringida", es que son posibles siete categorías elementales para la evolución de un sistema sometido a cuatro parámetros externos, sean cuales fueren el número y la naturaleza de las variables internas del sistema, aquellas que definen su estado en cuanto dispositivo físico concreto. No es necesario darle un sentido preciso a este teorema; se ha expuesto vulgarmente por doquier y podemos prescindir de él aquí. Pero me parece que se tienen que subrayar fuertemente varios puntos. El primero es que el resultado en cuestión, que pertenece a las matemáticas puras, es de gran dificultad matemática; el hecho merece resaltarse, pues es

raro que un teorema profundo se preste a aplicaciones muy generales en las ciencias empíricas. El segundo, que me parece contradecir un tanto el primero, es que el conocimiento así adquirido no es cuantitativo ni predice; es cualitativo, "fenomenológico" y, si es posible decirlo, filosófico: nos hace ver las maneras en que las cosas se hacen o pueden hacerse.[57] El tercero es que las formas y los acontecimientos naturales se encuentran unificados en el seno de una tipología geométrica indiferente respecto del sustrato, e incluso —lo que es más sorprendente todavía— respecto de la complejidad interna del sistema. En fin, esta considerable abstracción no impide que se establezca un vínculo directo con la percepción ordinaria y cotidiana, con este "mundo ingenuo" de las formas que la Gestalt le reprochaba a la ciencia clásica haber olvidado. Las catástrofes elementales poseen en efecto realizaciones geométricas que son, a la vez, una representación gráfica en el sentido habitual del término en matemáticas y una realización óptica o material que se puede observar directamente en la naturaleza; sus nombres proporcionan el rastro: pliegue, frunce, cola de milano, ombligo (de tres tipos), mariposa. No son invenciones verbales agradablemente fantasiosas, sino referencias muy directas a las formas naturales que con ese nombre se conocen.

Conjunción de dos esquemas de la forma

Se ve, pues, en qué sentido la teoría de las catástrofes realiza, en el caso de las formas naturales, eso que antes llamamos el esquema constitutivo de la forma. Tomemos primero los objetos relativamente estables. De manera general, el esquema constitutivo de la forma, aplicado a tal objeto, le extrae una materia ontológicamente primera y le impone una forma. En la perspectiva bajo consideración, la materia es el sistema material del cual surge el objeto, la forma es la catástrofe que atraviesa la dinámica del engendramiento, y la imposición de la forma en la materia es la marca dejada por esta catástrofe en la materia. Los procesos igualmente poseen una materia, que es el

sistema en evolución, y una forma, que es la catástrofe que atraviesan. En este sentido, la teoría de las catástrofes realiza una tesis de la sabiduría popular, según la cual son los grandes acontecimientos en la vida de un hombre, de una sociedad, de una institución, los que les dan su forma, los que hacen de ellos lo que son. La forma asume una significación histórica. Así ha sido resuelta la dificultad que nos legó Aristóteles, respecto de una materia que, privada de forma, estaba en cierto sentido suspendida entre el ser y el no ser. La independencia del sustrato, garantizada por el teorema fundamental de la universalidad de las catástrofes elementales, justifica la noción de un sistema todavía informe, aunque materialmente presente: es el sistema antes de la catástrofe.

¿Cuál sería entonces el esquema subjetivo? Las investigaciones conducidas en el marco de los planteamientos dinámicos sobre los problemas de la percepción y la comprensión de las formas lingüísticas deberían permitir la respuesta a esta interrogante. La idea general es la siguiente: el objeto recibe una forma al término de un proceso dinámico que es posible considerar, para simplificar, como una función matemática; captar la forma del objeto es reencontrar la función, partiendo del objeto o, para evitar la metáfora de la función, es reencontrar el proceso, partiendo del resultado. El proceso produce la forma, momento objetivo; la forma conduce al proceso, momento subjetivo. Este momento es esencialmente inductivo e incierto, mientras que el momento objetivo es esencialmente deductivo y cierto. La emisión de rayos luminosos produce un haz y uno solo, mientras que desde el haz no es posible remitirse con toda certeza al dispositivo emisor, así no fuera sino porque varios dispositivos podrían producir el mismo haz.

Sin ir más lejos, se ve que en el marco proporcionado por la teoría de las catástrofes (respecto de la cual debemos señalar nuevamente que es, en primer lugar, una teoría puramente matemática, de la que uno puede o no querer investir a este género

de especulaciones) la forma es esencialmente de naturaleza procesal, que el esquema objetivo está ligado al proceso y el esquema subjetivo a la identificación abductiva del proceso partiendo del objeto.

Sobriedad filosófica

No hay duda alguna de que éstas son ideas científicamente fecundas y filosóficamente excitantes. En cambio, no nos parece seguro que su alcance duradero, en cuanto todo, en cuanto doctrina, en cuanto fundamento de una nueva filosofía de la naturaleza, sea el que los partidarios del "giro morfológico" le otorgan.

Es necesario observar, primero, que la comunidad científica no ha aceptado realmente las proposiciones más generales que han salido de la teoría de las catástrofes. El término ya ha pasado mucho de moda y se tiende a preferir locuciones que indiquen claramente el uso que se le quiere dar a ese enfoque, esto es, el propio de una teoría matemática como las demás, que pueda rendir en ciertos casos grandes servicios, pero sin comprometer al que la utilice con posiciones de punta en el campo científico, mucho menos aún, con ninguna tesis ontológica. Se mencionan la teoría de los sistemas dinámicos, la de los fenómenos críticos, la de las bifurcaciones… Es bien evidente que, en cuanto tales, los fenómenos críticos, en las múltiples regiones de lo real donde se ha aprendido a buscarlos, presentan correspondencias matemáticas esenciales que en el plano práctico permiten las transferencias de un dominio al otro (suele citarse al respecto la transferencia del análisis a cargo de los físicos de los sólidos, en los "vidrios de espín"), al estudio de las redes de Hopfield, propuestas como modelos de ensambles neuronales.[58] Estas correspondencias y estas transferencias dan un sugerente aire familiar a dominios muy alejados en el plano fenomenológico. Sin embargo, sucede lo mismo en toda suerte de teorías matemáticas: ¿cuántos fenómenos diferentes obedecen a la ecuación del calor, cuántos a una ley de grupo? Desde Galileo,

ciertos matemáticos y filósofos infieren de esta aplicabilidad amplia, incluso universal de las matemáticas, la manifestación de una legalidad de orden superior. Las teorías morfológicas les parecen confirmar este postulado de una manera tanto más sorprendente cuanto que permite a las matemáticas penetrar en regiones enteras hasta entonces inaprehensibles. Lo menos que se puede decir, ante la imposibilidad de discutirlas aquí, es que estas tesis casi no tienen vigencia fuera del círculo relativamente estrecho de aquellos que son fanáticos de las matemáticas.

Es posible que la eficiencia de estas teorías se haya exagerado. ¿No escribía muy recientemente Brian Goodwin (un especialista en biología teórica a quien con frecuencia se cita en ese medio por su estatura científica y las posiciones "heterodoxas" que desde siempre ha asumido): "El problema de la forma biológica sigue sin resolverse"?[59] Se trata apenas, en verdad, de cruzar el umbral de la materia: el autor anuncia un programa de investigación que se inscribe estrechamente en las "ciencias de la complejidad y de la dinámica no lineal". Sin embargo, representa la retórica ordinaria de los manifiestos científicos, y tal manera de presentar la situación, como un callejón sin salida al cual nos han llevado los predecesores y del que se tiene la esperanza de escapar gracias a una idea radicalmente nueva, frecuentemente presentida por un visionario desaparecido (para Goodwin se trata del embriólogo canadiense N. J. Berrill), es un procedimiento que se remonta al menos a Galileo y que han practicado con éxito innumerables príncipes de la ciencia.

En este género de situaciones el filósofo de la ciencia (ya lo decíamos a propósito de las ciencias cognitivas en el capítulo iii) está sujeto a dos exigencias opuestas: debe prohibirse el escepticismo gruñón y ocioso, pero debe resistir la tentación de la credulidad. Muchos científicos le dirían, sin duda, que es mejor no ocuparse de aquello que acaso se arriesgue a comprender al revés, y de lo cual jamás podrá medir, siendo por definición

externos al contexto de la investigación, los verdaderos problemas. Cometen en esto el mismo error que los filósofos gruñones: no se les puede impedir a los filósofos intentar asimilar y evaluar las ideas nuevas que animan a la ciencia en marcha, pues se corre el riesgo (como decía Epicteto sobre la política) de dejar a los pillos gobernar la ciudad de las ideas (no sugerimos, ni por un instante, que los filósofos deban ser sus príncipes, sino solamente que deben tener su sitio en el trabajo). El filósofo de las ciencias tiene una obligación suplementaria, que es la de mantener un vínculo *vivo* entre la ciencia y la filosofía, la de los investigadores, la de los profesores, la de los discípulos y los estudiantes.

Pero en cuanto a mí, la duda más grave que experimento surge de la perspectiva narrativa de la que procede la idea misma de un giro morfológico. No es sino la reproducción en gran tamaño de la técnica que mencionamos hace un instante y que consiste en presentar la situación anterior como un callejón sin salida donde se ha extraviado toda la ciencia clásica, así como la filosofía que la acompaña. Impotentes, sumiéndose con cada gesto todavía más en las contradicciones y los enigmas, en vano se agitan para producir el cambio. Con todo, he aquí que en el horizonte despunta una columna de auxilio…

¿Está verdaderamente en crisis la ciencia? No resulta indiferente que la *Krisis* de Husserl sea invariablemente citada en este contexto. ¿Será que la ciencia "europea", hoy en día dominada, claro, por los Estados Unidos y sus aliados más cercanos, está en verdad toda fragmentada hasta el grado de perder cualquier coherencia, es reduccionista, se cuelga de sueños tecnológicos, codicia una falsa grandeza (la de los equipos y aparatos, los presupuestos, los proyectos planetarios) y se distancia mortalmente del "mundo en que vivimos"? Yo no lo creo. O, con mayor precisión, pienso que la parte de verdad en este género de afirmación no tiene el alcance amenazador que se le atribuye. La fragmentación de las ciencias es un hecho que debemos cesar

de deplorar, como insisten los filósofos de quienes hemos hablado, John Dupré y otros. La repartición del saber entre un número de personas y lugares que desafían a la imaginación es un hecho que nos hace ver mejor cómo, hoy en día pero desde siempre, la cognición individual se basa en la cognición distribuida: la de las colectividades. En cuanto a la separación entre la ciencia y el mundo en que vivimos, resulta algo excelente: es nuestra última protección contra la tentación cientificista.

CONCLUSIÓN

La aventura de este libro no hubiera existido sin la participación de todos aquellos que, desde 1991 hasta 2001, compartieron los debates del seminario interuniversitario de filosofía de las ciencias. De todo corazón les volvemos a dar las gracias. Los nombres de quienes hicieron una presentación oral ante el seminario aparecen más adelante en los agradecimientos. La riqueza y la diversidad de sus intervenciones fueron para nosotros una fuente maravillosa de cuestionamientos siempre novedosos: lo que nos comunicaron, a lo largo de ese andar, es invaluable.

Al enseñar filosofía de las ciencias, nos preguntábamos cómo conviene hacerlo: cómo mejorar lo que habíamos aprendido o lo que habíamos hecho antes. A lo que llegamos no es un contenido que se presuma canónico para la enseñanza de la disciplina. Presentar algunos de sus logros no tiene para nosotros otra función salvo la de incitar al lector a liberarse del dominio de un modelo único. El autor solitario nos parece también un dogma discutible. El trabajo científico se hace en comunidad; nosotros trabajamos en grupo y sugerimos que hay beneficios, en filosofía de las ciencias, cuando se trabaja así.

Pero ¿sólo hay buenas razones para querer investigar en esta disciplina? Nosotros pensamos que existen por lo menos tres razones importantes: la interrogación filosófica es consustancial a la curiosidad científica; los rápidos avances de las ciencias durante el siglo XX han despertado una fuerte demanda social de filosofía, y ésta tiene la obligación de probar sus propias hi-

pótesis ante las realidades científicas. Examinemos, una tras otra, estas tres razones.

La curiosidad científica es filosófica. La motivación del investigador es descubrir cómo es el mundo en verdad, es decir, *en realidad*. ¿Cuál es la naturaleza de la búsqueda en la filosofía de las ciencias? El seminario nos mostró muchas maneras distintas de interrogarse en nuestra disciplina, provenientes tanto de colegas científicos como de filósofos. Sin embargo, no debe contraponerse "científicos" a "filósofos"; esta distinción esquemática esconde una extraordinaria pluralidad. Un especialista en paleontología no plantea las mismas preguntas que otro en antropología o mecánica cuántica. Tal filósofo es más historiador; tal otro, más especulativo. No hay *una* manera buena de hacer filosofía de las ciencias (las hay malas, y una de ellas quizá sea sólo trabajar en un solo estilo). Lo que percibimos es que muchas preguntas interesantes en este campo de estudio se encuentran en el límite entre aquello que el científico sabe hacer y lo que el filósofo sabe hacer. El especialista en meteorología dinámica que intenta explicarse en lo referente a sus criterios de cientificidad siente que se aventura más allá de lo que permite la heurística de su disciplina; el filósofo que indaga acerca de estos criterios entra en un terreno técnicamente difícil, que sólo les es familiar a los especialistas, y, en esta frontera, sucede que un diálogo constructivo se entrelaza, tanto más cuanto uno no dispone (ya no) del arma absoluta de una lógica normativa, ni el otro de los cañones de una mecánica racional. Los problemas de epistemología —regional o general— relativos a la lógica del descubrimiento, a los razonamientos inductivos, a la calidad de las pruebas, a la naturaleza de las explicaciones y al estatus de las teorías se estudian mejor sobre la base de una doble formación filosófica y científica, que se actualiza en un individuo o en un equipo pluridisciplinario.

La filosofía de las ciencias, como disciplina, se ha visto afectada por el cambio en la naturaleza del trabajo científico du-

rante la época moderna y contemporánea, cuando la ciencia se mudó en tecnociencia, modificando profundamente las técnicas de producción y la organización social, tanto en el ámbito civil como en las relaciones de poder entre los Estados. De ahí que se haya producido, en el siglo xx, una organización colectiva de investigación, a través de grandes programas militares y civiles, la cual requiere un análisis filosófico. La demanda social de filosofía de las ciencias tras la segunda Guerra Mundial se vinculó, primero, con el hecho de que en los países industrializados se dieron las estructuras institucionales y los medios económicos para tener una política en investigación científica; luego se debió a que los avances en esta tarea de investigación plantearon problemas de aceptación social, suscitando una necesidad de reflexionar sobre los límites y restricciones que el respeto a la dignidad humana, el cuidado del bienestar animal y la protección del medio ambiente imponen a la libertad del investigador. Junto con los especialistas en filosofía moral y filosofía política, los especialistas en filosofía de las ciencias y de las técnicas fueron pronto invitados a ese debate social. En ocasiones se han visto en la posición de traductores o mediadores entre ciencia y sociedad, en la medida en que pueden entender las posturas científicas sin dejar de guardar cierta distancia respecto a los intereses de los investigadores. Asimismo, se espera de ellos que formen tanto una instancia crítica de la situación de las cosas existentes, como una fuerza de proposición y de invención de nuevas maneras de ser o de hacer. Sería ilusorio pensar que algún filósofo posea soluciones instantáneas para los problemas planteados por la industria nuclear, la diseminación de organismos genéticamente modificados o la investigación sobre las células de cepas embrionarias y las esperanzas terapéuticas que ésta suscita. Pero, desde Platón, ¿acaso los filósofos no siempre han soñado con desempeñar plenamente su papel de ciudadanos?

Que los avances científicos influyen en el pensamiento filosófico es una verdad perenne. Los inicios de las matemáticas

inspiraron la primera filosofía griega ("¡Que nadie entre aquí si no es geómetra!"); la filosofía de la época clásica se construye sobre una visión del mundo transformada por la ciencia galileana y newtoniana; a lo largo del siglo XX, los logros científicos aportaron elementos para una nueva cosmología, sacudiendo los cimientos de la antropología, de la moral, de las representaciones religiosas y de la acción política. El filósofo preocupado por ir, como recomendaba Husserl, "a las cosas mismas" no puede ignorar los desafíos especulativos que esos logros científicos representan. El estudio del caos renovó el problema del determinismo. Los resultados de Gödel sacudieron la confianza hasta entonces puesta en el formalismo. El descubrimiento de que la diferenciación celular es reversible fragiliza lo que se creía saber sobre la individuación y sobre la identidad, e impulsa a retomar cierta reflexión acerca de las preguntas sobre ontología biológica. Los nuevos datos de las imágenes cerebrales y la neuropsicología tienen en vilo a quien se interroga hoy en torno a las relaciones entre cuerpo y mente. La realidad de los congresos científicos internacionales refuta las tesis radicales del relativismo culturalista. Nuestra especie fue capaz de analizar por completo el genoma del arroz y de construir arroces transgénicos con mejor desempeño que los silvestres, respondiendo así a las necesidades nutricionales de una población humana en crecimiento: los investigadores también son creadores. Empero, la creación de un mundo requiere de algo más que de la ciencia. Quisiéramos que este libro fuera, para los jóvenes filósofos de las ciencias, una incitación a reexaminar los problemas de la filosofía al contacto de la ciencia viva, sin que por ello dejaran de leer a los autores del pasado, quienes en su tiempo se entregaron de corazón a este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Llegado el momento de expresar nuestra gratitud por la ayuda que recibimos, nuestros pensamientos se dirigen, primero, hacia el seminario interuniversitario en historia y filosofía de las ciencias, del cual evocamos en repetidas ocasiones el papel experimental que desempeñó en la elaboración de los materiales incluidos en el presente libro. El seminario, que nació en Nanterre el año de 1991, se mantuvo en diversos lugares hasta asentarse en la Escuela Normal Superior de la calle Ulm, donde prosiguió hasta 2001. Inicialmente, estaba dirigido a los estudiantes de la Universidad de París-X; luego, reunió también estudiantes de las universidades de París-I, de París-IV y de otras instituciones.

Nuestro sentido agradecimiento va, en primer lugar, a los oradores invitados al seminario, colegas de todos los orígenes que, generosamente, aceptaron venir a representar con nosotros el papel de la confrontación interdisciplinaria y dirigirse, de manera extensa, a un público que no era aquel al que estaban habituados, plegándose con gentileza a la regla de convivencia que habíamos dispuesto: la de proporcionar a todos los participantes un breve documento que resumiera su exposición y diera algunas indicaciones bibliográficas. Rendimos aquí homenaje a: Jean-Paul Amann, Jean Anselme, Scott Atran, Nicolas Aumonier, Jean Baratgin, Anouk Barberousse, Noël Baverez, Laurent Bazire, Frank Bellivier, Ali Benmakhlouf, Bernadette Bensaude-Vincent, Valerie Beral, Alain Berthoz, Michel Bitbol, Maurice Bloch, Alain Boyer, Rudolf Brandner, Jean-François Braunstein, Jean Bricmont, Claude Bruter, Pierre-Henri Castel,

Jean-Pierre Changeux, Catherine Chevalley, Pierre Corvol, Annie Cot, Nadine de Courtenay, Mireille Delmas-Marty, Pierre Demeulenaere, Alain Desrosières, Jacques Dubucs, John Dupré, Michèle Farge, Olivier Favereau, Dagfinn F⊘llesdal, Françoise Gaill, Maria Carla Galavotti, Charles Galperin, Jean Gayon, Anne-Sophie Genin, Jean-Yves Goffi, Mirko D. Grmek, Étienne Guyon, François Guyot, Ian Hacking, Pierre Jacob, Marc Kirsch, Max Kistler, Daniel Lacombe, Jean Largeault, Jean Lassègue, Hervé Le Treut, Christian Legrand, Alain Leplège, François Lurçat, Angela Maroja-Silvera, Marie-Christine Maurel, Cyrille Michon, Danielle Milhaud-Cappe, Paul-Antoine Miquel, Michel Morange, Bernard Pachoud, Marie-Hélène Parizeau, Christine Petit, Jean Petitot, Emmanuel Picavet, Jean-Michel Raimond, François Rivenc, Henry Rouanet, Michael Ruse, Bernard Ruyer, Jean-Jacques Salomon, Daniel Schwartz, Christiane Silliau, Xavier Tilliette, Bernard Walliser, Daniel Widlöcher, Jeannine Yon y Hervé Zwirn.

Otro agradecimiento afectuoso va, en segundo lugar, para los participantes silenciosos o polémicos del seminario, muy especialmente a quienes, primero doctorandos, se convirtieron en colegas y colaboradores; también, para los jóvenes estudiantes que corrieron el riesgo de comprometerse en una vía difícil y poco popular, en condiciones que, debido a la pluralidad de nuestros enfoques y a las incertidumbres de nuestra investigación común, no eran necesariamente fáciles.

El proyecto de escribir entre tres un libro de filosofía de las ciencias cristalizó en Saint-Jorioz el año de 1995, durante una sesión de trabajo organizada por la inspectora general de filosofía, Christiane Menasseyre. Lo fomentó Dina Dreyfus, de quien dos de nosotros fuimos alumnos. Los departamentos de filosofía de nuestras universidades respectivas nos sostuvieron durante estos años. En distintos momentos, el Centro de Historia y de Filosofía de Ciencias en Nanterre (fundado por nuestro amigo Jacques Merleau-Ponty); a Anne Fagot-Largeault, el Ins-

tituto de Historia y Filosofía de las Ciencias y de las Técnicas (París-I y CNRS); a Daniel Andler, el Centro de Investigación en Epistemología Aplicada (Escuela Politécnica y CNRS) nos ofrecieron el marco y los medios para un trabajo colectivo y eficaz.

El ejercicio de escritura es solitario; empero, fuimos releídos, de distintas maneras, en partes y totalidades. Las observaciones de nuestros lectores en mucho nos ayudaron, aclarando y a veces reafirmando nuestros planteamientos, aunque no siempre pudimos aprovecharlas tan plenamente como lo hubiéramos querido. Mil gracias, por lo tanto, a Martin Andler, Alban Bouvier, Monique Canto-Sperber, Nadine de Courtenay, Bernard Conein, François Cuzin, Yannick Godaillier, Pierre Jacob, Daniel Lacombe, Giuseppe Longo, Michel Morange, Pierre Oster, Emmanuel Picavet, Philippe Schlenker y Marta Spranzi.

Por último, expresamos una inmensa gratitud a Jean-Paul Amann, Philippe Amiel, Marie-Thérèse Crumeyrolle, Lila Échard, Marc Kirsch, Lina Lanoir, Nicolas Lechopier, Alain Leplège y Delphine Moreau, quienes pusieron toda su paciencia e inteligencia al servicio de la puesta a punto final del manuscrito y de la elaboración de los índices.

BIBLIOGRAFÍA*

Académie des Sciences, *Développement et applications de la génomique. L'après-génome,* núm. 1, F. Gros (dir.), Tec & Doc, París, 1999.

———, *La Statistique,* núm. 8, P. Malliavin (dir.), Tec & Doc, París, 2000.

———, *Le Monde végétal. Du génome à la plante entière,* núm. 10, R. Douce (dir.), Tec & Doc, París, 2000.

———, *Physiologie animale et humaine. Vers une physiologie intégrative,* núm. 2, F. Gros (dir.), Tec & Doc, París, 2000.

———, *Systématique. Ordonner la diversité du vivant,* núm. 11, S. Tillier y P. de Wever (dirs.), Tec & Doc, París, 2000.

———, *Systèmes moléculaires organisés,* núm. 7, R. Corriu (dir.), Tec & Doc, París, 2000.

Agustín, san, obispo de Hipona, *Œuvres de saint Augustin. Les Confessions,* Desclée de Brouwer, París, 1962 (Bibliothèque augustinienne); trad. esp. cit. *Confesiones,* Sarpe, Madrid, 1985.

———, *La Cité de Dieu* (libros VI a X), Institut D'Études Augustiniennes, París, 1996; trad. esp. cit. *La ciudad de Dios,* Porrúa, México, 1998.

Albert, David Z., *Quantum Mechanics and Experience,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1992.

Alexander, Samuel, *Space, Time and Deity,* 2 vols., Macmillan, Londres, 1920; reimp., 1927.

Anastas, P. T., y J. C. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, Oxford, 1998.

———, y T. C. Williamson (eds.), *Green Chemistry: Frontiers in Benign Chemical Synthesis and Processes*, Oxford University Press, Oxford, 1998.

Anderson, James A., y Edward Rosenfeld, *Neurocomputing. Foundations of Research*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1988.

Andler, Daniel (dir.), *Introduction aux sciences cognitives*, 2ª ed., Gallimard, París, 1997.

Apel, Karl-Otto, *L'Éthique à l'âge de la science. L'a* priori *de la communauté communicationnelle et les fondements de l'éthique*, trad. fr. PUL, Lila, 1987 [ensayo escrito en 1967, reproducido en *Transformation der Philosophie*, Fráncfort, Suhrkamp, 1973]; trad. esp. *Una ética de la responsabilidad en la era de la ciencia*, Almagesto, Buenos Aires, 1992.

Apel, Karl-Otto, "La question d'une fondation ultime de la raison", trad. fr. *Critique*, octubre de 1981, 413, pp. 895-928 [inicialmente publicado en B. Kanitscheider (ed.), *Festschrift für Gerhard Frey: Sprache und Erkenntnis*, 1975].

———, *Die Logosauszeichnung der menschlichen Sprache*, Fráncfort, 1984; trad. fr. *Le Logos propre au langage humain*, Éditions de l'Éclat, Combas, 1994.

Arendt, Hannah, *La Vie de l'esprit. 2. Le Vouloir*, PUF, París, 1983; trad. esp. *La vida del espíritu*, Paidós, Barcelona, 2002.

Aristóteles, *De l'âme*, trad. y notas de E. Barbotin, Les Belles Lettres, París, 1966; trad. esp. cit. *Acerca del alma*, Gredos, Madrid, 1999.

———, *Ética nicomaquea*, 2ª ed. [edición bilingüe], UNAM, México, 1983; Gredos, Madrid, 1985.

———, *Física*, Gredos, Madrid, 1998.

———, *Acerca de la generación y la corrupción*, Gredos, Madrid, 1987.

———, *Investigación sobre los animales*, Gredos, Madrid, 1992.

———, *Acerca de la memoria y de la reminiscencia*, Gredos, Madrid, 1998.

———, *Métaphysique*, 2 vols., 2ª ed., Vrin, París, 1948; trad. esp. cit. *Metafísica*, Gredos, Madrid, 1998.

———, *Organon*, Vrin, París, 1936-1939; trad. esp. cit. *Tratados de lógica (Órganon)*, 2 vols., Gredos, Madrid, 1982 y 1988.

———, *Partes de los animales*, Gredos, Madrid, 2000.

———, *Poética*, Gredos, Madrid, 1974.

Armstrong, David, *Belief, Truth and Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, 1973.

———, *A Materialist Theory of the Mind*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1968; reed. 1993.

Aron, Raymond, *Introduction à la philosophie de l'histoire*, 2ª ed. rev. por S. Mesure, Gallimard, París, 1986.

Ash, Mitchell, *Gestalt Psychology in German Culture, 1890-1967: Holism and the Quest for Objectivity*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

Aspect, Alain, y Philippe Grangier, *Encyclopaedia Universalis*, t. I, *La Science au présent*, s. e., s. l., 1992.

Atlan, Henri, *L'Organisation biologique et la théorie de l'information*, Hermann, París, 1972.

Austin, John, *How to Do Things with Words*, Oxford University Press, Oxford, 1962; trad. fr. *Quand dire, c'est faire*, Seuil, París, 1970.

Auyang, Sunny Y., *Foundations of Complex-System Theories in Economics, Evolutionary Biology, and Statistical Physics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

Ayer, Alfred J., *Russell and Moore. The Analytical Heritage*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1971.

Bachelard, Gaston, *Essai sur la connaissance approchée,* Vrin, París, 1928.

———, *Le Pluralisme cohérent de la chimie moderne,* Vrin, París, 1932.

———, *Le Nouvel esprit scientifique,* PUF, París, 1934.

———, *Le Matérialisme rationnel,* PUF, París, 1953.

———, *La Philosophie du non. Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique,* reed. PUF, París, 1966; trad. esp. cit. *La filosofía del no. Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico,* Amorrortu, Buenos Aires, 1973.

Bacon, Francis, *Novum organum. Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y el reino del hombre,* Fontanella, Barcelona, 1979.

Balan, Bernard, *L'Ordre et le temps. L'anatomie comparée et l'histoire des vivants au XIXe siècle,* Vrin, París, 1979.

Balashov, Yuri, y Alexander Rosenberg (eds.), *Philosophy of Science. Contemporary Readings,* Routledge, Londres, 2002.

Barberousse, Anouk, Max Kistler y Pascal Ludwig, *La Philosophie des sciences au XXe siècle,* Flammarion, París, 2000.

Barkow, J. H., L. Cosmides y J. Tooby (eds.), *The Adapted Mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture,* Oxford University Press, Nueva York y Oxford, 1992.

Baron-Cohen, Simon, *Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1995.

Barrow, John D., *Theories of Everything; The Quest for Ultimate Explanation,* Oxford University Press, Oxford, 1991; trad. fr. *La Grande théorie. Les limites d'une explication globale en physique,* Flammarion, París, 1994.

Barwise, Jon, *The Situation in Logic,* CSLI, Stanford, 1988.

Beauvoir, Simone de, *El segundo sexo,* 2 vols., Ediciones Siglo Veinte, Buenos Aires, 1985.

Bechtel, William, y George Graham (eds.), *A Companion to Cognitive Science*, inheritwell, Oxford, 1998.

Beckermann, A., H. Flohr y J. Kim (eds.), *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, Walter de Gruyter Verlag, Berlín, 1992.

Beckner, Morton, *The Biological Way of Thought*, Columbia University Press, Nueva York, 1959.

Béguin, Albert, *L'Âme Romantique et le rêve. Essai sur le romantisme allemand et la pensée française*, José Corti, París, 1946; trad. esp. *El alma romántica y el sueño*, Fondo de Cultura Económica, México, 1954.

Bell, John, *Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

Benjamin, Walter, *Œuvres*, 3 vols., trad. fr. Gallimard, París, 2000.

Benjamin, Walter, *Illuminationen, ausgewählte Schriften*, Suhrkamp, Fráncfort, 1980.

Bennett, David (ed.), *9th European Congress on Intensive Care Medicine, Glasgow (U. K.), 24-28 sept. 1996*, Monduzzi Editore, Bolonia, 1996.

Bensaude-Vincent, Bernadette, e Isabelle Stengers, *Histoire de la chimie*, La Découverte, París, 1992.

Bergson, Henri, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, Alcan, París, 1889; trad. esp. *Ensayo sobre los datos inmediatos de la conciencia*, Sígueme, Salamanca, España, 1999.

———, *Matière et mémoire*, Alcan, París, 1896 (prólogo añadido en la 7ª ed., 1911).

———, *L'Évolution créatrice*, Alcan, París, 1907; trad. esp. *La evolución creadora*, Espasa-Calpe, Madrid, 1973.

———, *La Pensée et le mouvant*, Alcan, París, 1934.

Bernard, Claude, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, Baillière, París, 1878

[póstuma]; 2ª ed., 1885; reimp. con un prefacio de G. Canguilhem, Vrin, París, 1966.

———, *Principes de médecine expérimentale,* introd. y notas de L. Delhoume, PUF, París, 1947 [póstuma].

———, *Introducción al estudio de la medicina experimental,* Fontanella, Barcelona, 1976.

Bernard, Jean, Marcel Bessis y Claude Debru, *Soi et non-soi,* Seuil, París, 1990.

Bertalanffy, Ludwig von, *General System Theory,* George Braziller, Inc., Nueva York, 1968; trad. fr. *Théorie générale des systèmes,* Dunod, París, 1973.

Berthelot, Marcellin, *La Synthèse chimique,* 2ª ed., Germer, Baillière & Cie, París, 1876.

———, *Leçons sur les méthodes générales de synthèse en chimie organique professées en 1864 au Collège de France par M. Berthelot,* Gauthier-Villars, París, 1864.

Berthoz, Alain, *Le Sens du mouvement,* Odile Jacob, París, 1997.

Biblia, Ediciones Paulinas y Verbo Divino, Quito, 1989.

Bichat, François Xavier, *Recherches physiologiques sur la vie et la mort,* s. e., París, 1800.

Bideau, Paul-Henri, *Goethe,* PUF, París, 1984.

Bird, Alexander, *Philosophy of Science,* McGill-Queen's University Press, Montreal y Kingston, 1998.

Bishop, John, *Natural Agency,* Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

Blanc, Daniel, *La Chimie nucléaire,* PUF, París, 1987.

Block, Ned, Owen Flanagan y Güven Güzeldere (eds.), *The Nature of Consciousness,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1997.

Boden, Margaret A. (ed.), *The Philosophy of Artificial Life,* Oxford University Press, Oxford, 1996.

Boltzmann, Ludwig, *Theoretical Physics and Philosophical Problems*, editado por Brian McGuiness, Reidel, Dordrecht y Boston, Reidel, 1974 [selección de escritos científicos y filosóficos, extraídos principalmente de *Popüläre Schriften*].

Bonner, J. T., *Sixty Years of Biology. Essays on Evolution and Development*, Princeton University Press, Princeton, 1996.

Borel, Émile, *Probabilités et certitudes*, 3ª ed., PUF, París, 1961.

Bossuet, Jacques Bénigne, *Discours sur l'histoire universelle*, Flammarion, París, 2000.

Boudon, Raymond, *L'Art de se persuader*, Fayard, París, 1990; reed. Seuil, París, 1992.

———, y Maurice Clavelin (dir.), *Le Relativisme est-il resistible? Regards sur la sociologie des sciences*, PUF, París, 1994.

———, Alban Bouvier y François Chazel (dirs.), *Cognition et sciences sociales*, PUF, París, 1997.

Boussinesq, Joseph, *Leçons synthétiques de mécanique générale servant d'introduction au cours de mécanique physique de la Faculté des sciences de Paris*, Gauthier-Villars, París, 1889.

———, *Cours de physique mathématique de la Faculté des sciences. Compléments au tome III: Conciliation du véritable déterminisme mécanique avec l'existence de la vie et de la liberté morale* [2ª redacción, 1879], Gauthier-Villars, París, 1922.

Boutot, Alain, *L'Invention des formes*, Odile Jacob, París, 1993.

Boutroux, Émile, *De la contingence des lois de la nature*, Alcan, París, 1874; reimp. PUF, París, 1991.

———, *De Veritatibus Aeternis apud Cartesium*, tesis latina, 1874, trad. fr. *Des vérités éternelles chez Descartes*, Alcan, París, 1927. Prefacio de L. Brunschvicg: "La Philosophie d'Émile Boutroux", pp. i-xxxix.

———, *De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaine,* 1895 (curso impartido en la Sorbona durante 1892-1893); nueva ed., Vrin, París, 1949.

———, *La Nature et l'esprit,* Vrin, París, 1926 [póstuma].

Bouveresse, Jacques, *L'Homme probable, Robert Musil, le hasard, la moyenne et l'escargot de l'histoire,* Éditions de l'Éclat, Combas, 1993.

———, *Philosophie, mythologie et pseudoscience, Wittgenstein lecteur de Freud,* Éditions de l'Éclat, Combas, 1991.

Bowler, Peter J., *Evolution: The History of an Idea,* ed. rev., University of California Press, Berkeley, 1989.

Boyer, Alain, *L'Explication en histoire,* Presses Universitaires de Lille, Villeneuved'Ascq, 1992.

Boyer, Pascal (ed.), *Cognitive Aspects of Religious Symbolism,* Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

Boysson-Bardies, Bénédicte de, *Comment le langage vient aux enfants,* Odile Jacob, París, 1998.

Brandon, R., y R. Burian (eds.), *Genes, Organisms, Populations. Controversies over the Units of Selection,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1984.

Bratman, Michael, *Faces of Intention,* Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

Broad, Charlie Dunbar, *The Mind and its Place in Nature,* Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., Londres, 1925; 4ª impr., 1947.

Brown, Donald E., *Human Universals,* McGraw-Hill, Nueva York, 1991.

Brunschvicg, Léon, *Nature et liberté,* Flammarion, París, 1921.

———, *L'Expérience Humaine et la causalité physique,* Alcan, París, 1922; reed. PUF, París, 1949.

Buffon, Georges Louis Leclerc de, *Histoire naturelle, générale et particulière, avec la Description du Cabinet du Roi,* 15 vols. y suplementos, Imprimerie royale, París, 1749-1788.

Callot, Émile, *Philosophie biologique,* Doin, París, 1957.

———, *Histoire de la philosophie biologique par les textes,* Doin, París, 1966.

Campbell, Ruth (ed.), *Mental Lives. Case Studies in Cognition,* inheritwell, Oxford, 1992.

Canguilhem, Georges, *La Connaissance de la vie,* Vrin, París, 1952; ed. aum., Vrin, París, 1965.

———, *Le Normal et le pathologique,* PUF, París, 1966 (reed. de la tesis de 1943, *Essai sur quelques problèmes concernant le normal et le pathologique,* seguido de "Nouvelles réflexions concernant le normal et le pathologique", 1963-1966).

———, *Études d'histoire et de philosophie des sciences,* Vrin, París, 1968; 2ª ed., 1970; 5ª ed., aum., Vrin, París, 1983.

Carey, Susan, *Conceptual Change in Childhood,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1985. Cartwright, John, *Evolution and Human Behavior,* MIT Press, Cambridge, Mass., 2000.

Cartwright, Nancy, *How the Laws of Physics Lie,* Oxford University Press, Oxford, 1983.

———, *The Dappled World,* Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

Cavalli-Sforza, L. Luca, Paolo Menozzi y Alberto Piazza, *The History and Geography of Human Genes,* Princeton University Press, Princeton, 1994.

Cela-Conde, Camilo J., *De genes, dioses y tiranos,* Alianza, Madrid, 1985; trad. ing. *On Genes, Gods and Tyrants. The Biological Causation of Morality,* Reidel-Kluwer, Dordrecht, 1987.

Cercignani, Carlo, *Ludwig Boltzmann: The Man Who Trusted Atoms,* Oxford University Press, Oxford, 1998.

Césari, Paul, *Les Déterminismes et la contingence,* PUF, París, 1950.

Chaisson, Eric, *Cosmic Evolution. The Rise of Complexity in Nature,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 2001.

Chalmers, Alan F., *What is This Thing Called Science?*, Open University Press, Buckingham, 1978; 2ª ed. 1982; 3ª ed. [recomendada] 1999; trad. fr. de la 2ª ed. *Qu'est-ce que la science?*, La Découverte, París, 1993.

Changeux, Jean-Pierre, *L'Homme neuronal,* Fayard, París, 1983.

Charles, David, y Kathleen Lennon (eds.), *Reduction, Explanation and Realism,* Clarendon Press, Oxford, 1992.

Chevalley, Catherine, *Pascal. Contingence et probabilités,* PUF, París, 1995.

Chomsky, Noam, *Reflections on Language,* Pantheon Books, Nueva York, 1976; trad. fr. *Réflexions sur le langage,* Maspero, París, 1977; reed. Flammarion, París, 1992.

———, *Rules & Representations,* inheritwell, Oxford, 1980; trad. fr. *Règles et représentations,* Flammarion, París, 1992; trad. esp. *Reglas y representaciones,* Fondo de Cultura Económica, México, 1983.

———, *New Horizons in the Study of Language and Mind,* Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

Churchland, Patricia S., *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind/Brain,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1986; trad. fr. *Neurophilosophie: L'esprit-cerveau,* PUF, París, 1998.

Cicerón, Marco Tulio, *De divinatione, De la divination,* trad. fr. Belles Lettres, París, 1992; trad. esp. cit. *De la adivinación,* UNAM, México, 1988.

———, *De fato, Traité du destin,* trad. fr. Les Belles Lettres, París, 1991; trad. esp. cit. *Sobre la adivinación. Sobre el destino. Timeo,* Gredos, Madrid, 1999.

———, *De la partición oratoria,* UNAM, México, 2000.

———, *En defensa de Murena,* UNAM, México, 1984.

Claudel, Paul, *Le soulier de satin,* Gallimard, París, 1929; trad. esp. *El zapato de raso,* Sudamericana, Buenos Aires, 1955.

Cohen, I. Bernard, *Revolutions in Science,* The Belknap Press of Harvard University, Cambridge, Mass., 1985.

Cole, Jonathan, *About Face,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1998.

Collingwood, R. G., *The Idea of Nature,* Clarendon Press, Oxford, 1945.

Comte, Auguste, *Cours de philosophie positive,* 6 vols. [60 lecciones], s. e., París, 1830-1842; reed.: lecciones 1 a 45, bajo el título *Philosophie première,* que reagrupa los t. 1 a 3 de la edición original, con presentación y notas de Michel Serres, François Dagognet, Allal Sinaceur; lecciones 46 a 60, con el título *Physique sociale,* que reúne los t. 4 a 6 de la edición original, con presentación y notas de Jean-Paul Enthoven, Hermann, París, 1975; trad. esp. *Curso de filosofía positiva. Primera y segunda lecciones,* Aguilar, México, 1981, y *La física social,* Aguilar, Madrid, 1981 [lecciones 46 y 47].

———, *Traite d'astronomie populaire,* París, 1844. Este tratado empezaba con un "Discours" que fue reeditado parcialmente: *Discours sur l'esprit positif,* Société Positiviste Internationale, París, 1914.

Comte, Auguste, *Système de politique positive, ou Traité de sociologie instituant la religion de l'Humanité,* 4 vols., s. e., París, 1851-1854; reed. Société Positiviste, 1829; trad. esp. cit. *Ensayo de un sistema de la política positiva,* UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, México, 1979.

———, *Discours sur l'ensemble du positivisme,* Flamarion, París, 1999.

———, *Discurso sobre el espíritu positivo,* Aguilar, México, 1982.

Condorcet, Antoine Marie Nicolas Caritat, marqués de, *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain,* 1793; con prefacio y notas de M. y F. Hincker, Éditions sociales, París, 1971; trad. esp. cit. *Bosquejo de un cuadro histórico de los progresos del espíritu humano,* Editora Nacional, Madrid, 1980.

Conrad, Joseph, *El negro del "Narciso",* Librerías Fausto, Buenos Aires, 1975.

Cournot, Antoine Augustin, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique,* 2 vols., Hachette, París, 1851; 2ª ed. 1912; 3ª ed. [en un vol.], 1922.

———, *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire,* 2 vols., Hachette, París, 1861; reeds. 1911 y 1922 con una advertencia de L. Lévy-Bruhl; trad. esp. cit. *Tratado del encadenamiento de las ideas fundamentales en las ciencias y en la historia,* Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1946.

———, *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes,* Hachette, París, 1872; 2ª ed., introd. de M. Mentré, Boivin, París, 1934.

———, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme. Étude sur l'emploi des données de la science en philosophie,* Hachette, París, 1875; reed. 1923.

———, *Exposition de la théorie des chances et des probabilités,* Hachette, París, 1843.

Craven, J., *Social Choice: A Framework for Collective Decisions and Individual Judgments,* Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

Crombie, Alistair C., *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition: The History of Argument and Explanation Especially in the Mathematical and Biomedical Sciences and Arts,* 3 vols., Duckworth, Londres, 1994.

Cuénot, Lucien, *Invention et finalité en biologie,* Flammarion, París, 1941.

Cummins, Robert, *The Nature of Psychological Explanation,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1983.

Curd, Martin, y J. A. Cover, *Philosophy of Science. The Central Issues,* Norton, Nueva York, 1998.

Cushing, James T., *Philosophical Concepts in Physics,* Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

Cuvillier, Armand, *Précis de philosophie,* Armand Colin, París, 1961.

Dagognet, François, *Philosophie biologique,* PUF, París, 1962.

———, *Langages et tableaux de la chimie,* Seuil, París, 1969.

———, *Le Cerveau citadelle,* París, 1992 (Les empêcheurs de penser en rond).

Damasio, Antonio, *Descartes' Error,* Putnam, Nueva York, 1994; trad. fr. *L'Erreur de Descartes,* Odile Jacob, París, 1995; trad. esp. *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano,* Crítica, Barcelona, 1996.

Danchin, Antoine, *Ordre et dynamique du vivant. Chemins de la biologie moléculaire,* Seuil, París, 1978.

———, *Une aurore de pierres. Aux origines de la vie,* Seuil, París, 1990.

Darwin, Charles, *The Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life,* John Murray, Londres, 1859; trad. fr. ["basada en la edición inglesa definitiva"] de E. D. Barbier, *L'Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle, ou la lutte pour l'existence dans la nature,* Reinwald, París, 1880; trad. esp. *El ori-*

gen de las especies por medio de la selección natural, Diana, México, 1979.

———, *La descendencia del hombre y la selección en sus relaciones con el sexo,* 2 vols., Diana, México, 1964.

Daudel, Raymond, *L'Empire des molécules,* Hachette, París, 1991.

Dauriac, Lionel, *Contingence et rationalisme. Pages d'histoire et de doctrine,* Vrin, París, 1925.

Davidson, Donald, *Essays on Actions and Events,* Oxford University Press, Oxford, 1980; trad. fr. *Actions et événements,* PUF, París, 1993.

———, *Inquiries into Truth and Interpretation,* Clarendon Press, Oxford, 1984; trad. fr. *Enquêtes sur la vérité et l'interprétation,* Jacqueline Chambon, Nîmes, 1993.

Dawkins, Richard, *The Selfish Gene,* 2ª ed., Oxford University Press, Oxford, 1990; trad. esp. cit. *El gen egoísta,* 2ª ed., Salvat, Barcelona, 2000.

Debru, Claude, *L'Esprit des protéines. Histoire et philosophie biochimiques,* Hermann, París, 1983.

———, *Philosophie de l'inconnu: le vivant et la recherche,* PUF, París, 1998.

Dehaene, Stanislas, *La Bosse des maths,* Odile Jacob, París, 1996.

———, *Le Cerveau en action,* PUF, París, 1997.

Delattre, Pierre, *Système, structure, fonction, évolution,* Maloine, París, 1971; 2ª ed. 1985.

Delsol, Michel, *et al., L'Évolution biologique en vingt propositions. Essai d'analyse épistémologique de la théorie synthétique de l'évolution,* Vrin, París, 1991.

Dennett, Daniel C., *Brainstorms. Philosophical Essays on Mind and Psychology,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1978.

———, *Consciousness Explained,* Little Brown, Boston, 1991; trad. fr. *La Conscience expliquée,* Odile Jacob, París, 2000; trad. esp. *La conciencia explicada,* Paidós Ibérica, Barcelona, 1995.

———, *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of life,* Simon y Schuster, Nueva York, 1995; The Penguin Press, Nueva York, 1996; trad. fr. Odile Jacob, París, 2000.

Descartes, René, *Œuvres,* publicadas por Charles Adam y Paul Tannery, reed. 11 vols., Vrin, París, 1996.

———, *Discurso del método; Meditaciones metafísicas; Reglas para la dirección del espíritu; Principios de la filosofía,* Porrúa, México, 1977.

———, *Los principios de la filosofía,* Alianza, Madrid, 1995.

———, *Dos opúsculos,* trad. de Luis Villoro, UNAM, México, 1972 [contiene las *Reglas para la dirección del espíritu* y la *Búsqueda de la verdad mediante la luz natural*].

Descombes, Vincent, *Les Institutions du sens,* Minuit, París, 1996.

Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, 22ª ed., Espasa-Calpe, Madrid, 2001.

Dictionnaire Permanent Bioéthique et Biotechnologies, La Documentation Française, París, s. a.

Dilthey, Wilhelm, *Œuvres 1, Critique de la raison historique. Introduction aux sciences de l'esprit et autres textes* ("Einleitung in die Geisteswissenschaften", 1883; trad. fr. L. Sauzin, "Introduction à l'étude des sciences humaines", PUF, París, 1943); nueva trad. Cerf, París, 1992. *Œuvres 3, L'édification du monde historique dans les sciences de l'esprit,* trad. fr. Cerf, París, 1988. *Œuvres 7, Écrits esthétiques* ("Goethe et l'imagination poétique", 1877), Cerf, París, 1992, 1988,

1995; versión esp. cit. *Obras de Wilhelm Dilthey,* 7 vols. Fondo de Cultura Económica, México, 1944-1945.

———, *Das Erlebnis und die Dichtung. Lessing. Goethe. Novalis. Hölderlin* (1865-1877, 1905), Vandenhoeck y Ruprecht, Gotinga, 1985.

———, *Das Wesen der Philosophie,* Reclam, Stuttgart, 1984.

Dobbs, Betty Jo Teeter, *The Foundations of Newton's Alchemy or "The Hunting of the Greene Lyon"*, Cambridge University Press, Cambridge, 1975; trad. fr. *Les Fondements de l'alchimie de Newton ou la chasse au lion vert,* Trédaniel, París, 1981.

Dobzhansky, Theodosius, *Genetics and the Origin of Species,* Oxford University Press, Oxford, 1951.

———, *Genetics of the Evolutionary Process,* Columbia University Press, Nueva York, 1970; trad. fr. *Génétique du processus évolutif,* Flammarion, París, 1977.

Docik, Jérôme, y Pascal Engel, *Ramsey,* PUF, París, 2001.

Dosse, François, *Histoire du structuralisme,* 2 vols., La Découverte, París, 1991-1992.

Dowty, D. R., R. Wall y S. Peters, *An Introduction to Montague's Semantic Theory,* Kluwer, Dordrecht, 1981.

Dray, William, *Laws and Explanation in History,* Oxford University Press, Oxford, 1957.

Dretske, Fred, *Knowledge and the Flow of Information,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1981.

Dretske, Fred, *Explaining Behavior,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1988.

Dreyfus, Hubert L., *What Computers Can't Do. A Critique of Artificial Reason,* Harper and Row, Nueva York, 1972; trad. fr. de la 2ª ed. (1979), *Intelligence artificielle: mythes et li-*

mites, Flammarion, París, 1984; ed. aum., *What Computers Still Can't Do,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1992.

Driesch, Hans, *The Science and Philosophy of the Organism,* A. & Ch. inherit, Londres, 1908; trad. al. *Philosophie des Organischen,* Engelmann, Leipzig, 1909; *La Philosophie de l'organisme,* Marcel Rivière, París, 1921.

Dubois, Michel, *La Nouvelle sociologie des sciences,* PUF, París, 2001.

Dubucs, Jacques, y François Lepage (dirs.), *Méthodes logiques pour les sciences cognitives,* Hermès, París, 1995.

Duchesneau, François, *Philosophie de la biologie,* PUF, París, 1997.

Duhem, Pierre, *Sauver les phénomènes. Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée,* 1908, reimpr. Vrin, París, 1990; trad. ing. *To Save the Phenomena,* Chicago University Press, Chicago, 1969.

———, *La Théorie physique, son objet —sa structure,* Marcel Rivière, París, 1906; 2ª ed. rev. y aum. 1914; reprod. facs. introd., índice y bibliografía de Paul Brouzeng, Vrin, París, 1951; reed. 1981. Texto primero publicado en la *Revue de philosophie,* 1904-1905; trad. ing. *The Aim and Structure of Physical Theory,* Princeton University Press, Princeton, 1954; reimpr. Atheneum, Nueva York, 1964.

———, *Le Mixte et la combinaison chimique. Essai sur l'évolution d'une idée,* s. e., París, 1902; reed. Fayard, París, 1985.

Dumouchel, Paul, y Jean-Pierre Dupuy (eds.), *L'Auto-organisation. De la physique au politique,* Seuil, París, 1983.

Dupouey, Patrick, *Epistémologie de la biologie. La connaissance du vivant,* Nathan, París, 1997.

Dupré, John, *The Disorder of Things. Metaphysical Foundations of the Disunity of Science,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1993.

Durkheim, Émile, *Les Règles de la méthode sociologique*, Alcan, París, 1895; trad. esp. cit. *Las reglas del método sociológico*, Pléyade, Buenos Aires, 1977.

Dutrochet, Henri, *Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux*, Baillière, París, 1837.

Earman, John, y J. D. Norton (eds.), *The Cosmos of Science*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1997.

Eckermann, Johann Peter, *Gespräche mit Goethe*, Reclam, Stuttgart, 1994; trad. fr. *Conversations de Goethe avec Eckermann*, Gallimard, París, 1988; trad. esp. cit. *Conversaciones con Goethe*, Porrúa, México, 1984.

Eddington, sir Arthur, *The Philosophy of Physical Science*, 1939; reimpr. Ann Arbor, en rúst., 1958; trad. esp. cit. *La filosofía de la ciencia física*, Sudamericana, Buenos Aires, 1944.

Edelman, Gerald, *Bright Air, Brilliant Fire*, Basic Books, Nueva York, 1992.

———, *Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness*, 1989; trad. fr. *Biologie de la conscience*, Odile Jacob, París, 1992.

Einstein, Albert, y Léopold Infeld, *L'Évolution des idées en physique des premiers concepts aux théories de la relativité et des quanta*, trad. Flammarion, París, 1983; trad. esp. *La evolución de la física*, Salvat, Barcelona, 1986.

———, *El significado de la relatividad*, Origen/Planeta, México, 1985.

Ellis, E. (ed.), *A Source Book of Gestalt Psychology*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1938; reed. 1950.

Elster, Jon (ed.), *Foundations of Social Choice Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986.

Encyclopaedia Britannica, 15ª ed., 1990.

Engel, Pascal, *Davidson et la philosophie du langage*, PUF, París, 1994.

———, *Philosophie et psychologie,* Gallimard, París, 1996.

Engelhardt, H. Tristram, Jr., y Arthur L. Caplan (eds.), *Scientific Controversies. Case Studies in the Resolution and Closure of Disputes in Science and Technology,* Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

———, y Daniel Callahan (eds.), *The Foundations of Ethics and Its Relationship to Science,* 4 vols., Institute of Society, Ethics, and the Life Sciences, Hastings-on-Hudson, 1976, 1977, 1978, 1980.

———, *The Foundations of Bioethics,* Oxford University Press, Oxford, 1986; trad. esp. cit. *Los fundamentos de la bioética,* Paidós, Barcelona, 1995.

Fagot-Largeault, Anne, *Les Causes de la mort. Histoire naturelle et facteurs de risque,* Vrin, París, 1989.

Feltz, B., M. Crommelinck y P. Goujon (eds.), *Auto-organisation et émergence dans les sciences de la vie,* Éditions Ousia, Bruselas, 1999 (distribución, Vrin, París).

Feyerabend, Paul, *Against Method. Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge,* New Left Books, Londres, 1975; trad. fr. *Contre la méthode. Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance,* Seuil, París, 1979; 3ª ed. recomendada, 1993; trad. esp. cit. *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento,* Ariel, Barcelona, 1975.

———, *Science in a Free Society,* New Left Books, Londres, 1978; trad. esp. cit. *La ciencia en una sociedad libre,* Siglo XXI, México, 1982.

———, *Farewell to Reason,* Verso, Londres, 1987; trad. fr. *Adieu la raison,* Seuil, París, 1989; trad. esp. cit. *Adiós a la razón,* Tecnos, Madrid, 1984.

———, *Ammazando il tempo,* Laterza, Roma, 1994; trad. ing. *Killing Time,* University of Chicago Press, Chicago, 1995; trad. fr. *Tuer le temps. Une autobiographie,* Seuil, París, 1996.

Feynman, Richard, *QED. The Strange Theory of Light and Matter*, Penguin Books, Londres, 1985.

Fichte, Johann Gottlieb, *Fundamento del derecho natural: según los principios de la doctrina de la ciencia*, Centro de Estudios Constitucionales, Madrid, 1994.

Fisher, Ronald A., *Statistical Methods and Scientific Inference*, Oliver y Boyd, Edimburgo, 1925; 3ª ed. rev. y ampl., Hafner-MacMillan, Nueva York, 1973.

Fodor, Jerry, *Representations. Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1981.

———, *The Modularity of Mind*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1983; trad. fr. Minuit, París, 1986; trad. esp. *La modularidad de la mente: Un ensayo sobre la psicología de las facultades*, Morata, Madrid, 1986.

———, *Psychosemantics. The Problem of Meaning in the Philosophy of Mind*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1987.

Forrest, Stephanie (ed.), *Emergent Computation. Self-Organizing, Collective, and Cooperative Phenomena in Natural and Artificial Computing Networks*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1991.

Fourier, Joseph, *Théorie analytique de la chaleur*, Firmin Didot, 1822; reimpr. Jean Gabay, París, 1988.

Foucault, Michel, *Les Mots et les choses: Une archéologie des sciences humaines*, Gallimard, París, 1966; trad. esp. cit. *Las palabras y las cosas*, Siglo XXI, Madrid, 1997.

———, *El nacimiento de la clínica: Una arqueología de la mirada médica*, Siglo XXI, México, 1991.

Frege, Gottlob, *Écrits logiques et phylosophiques*, Seuil, París, 1971.

French, P. A., T. E. Uehling y H. K. Wettstein (eds.), *Midwest Studies in Philosophy*, XV, *The Philosophy of the Human Sciences*, University of Indiana Press, Notre Dame, 1990.

French, S., *Decision Theory,* Wiley, Chichester, 1988.

Freund, Julien, *Les Théories des sciences humaines,* PUF, París, 1973.

Friedmann, Alexandre, y Georges Lemaître, *Essais de cosmologie,* antecedidos de *L'Invention du Big Bang,* por Jean-Pierre Luminet, Seuil, París, 1997.

Frith, Christopher, *et al., The Cognitive Neuropsychology of Schizophrenia,* Psychology Press, Nueva York, 1992; trad. fr. *Neuropsychologie cognitive de la schizophrénie,* PUF, París, 1996.

Frith, Uta, *Autism. Explaining the Enigma,* Basil inheritwell, Oxford, 1989; 2ª ed. 2003; trad. fr. *L'Énigme de l'autisme,* Odile Jacob, París, 1996; trad. esp. *Autismo. Hacia una explicación del enigma,* Alianza, Madrid, 2004.

Gagnon, Maurice, y Daniel Hébert, *En quête de science: introduction à l'épistémologie,* Fides, París, 2000.

Galilei, Galileo, *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche intorno à due nuove scienze,* Leiden, 1638; trad. fr. *Discours concernant deux sciences nouvelles,* 1970; nueva ed., PUF, París, 1995; trad. esp. cit. *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias,* Editora Nacional, Madrid, 1981.

Galison, Peter, y David Stump (eds.), *The Disunity of Science,* Stanford University Press, Stanford, Cal., 1996.

———, *How Experiments End,* University of Chicago Press, Chicago, 1987.

Gamut, L. T. F., *Logic, Language, and Meaning,* vol. 2, *Intensional Logic and Logical Grammar,* University of Chicago Press, Chicago, 1991.

Gardner, Howard, *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution,* Basic Books, Nueva York, 1985; trad. fr. abreviada, Payot, París, 1988.

Gayon, Jean, "La Philosophie et la biologie", *Encyclopédie philosophique universelle,* t. IV, PUF, París, 1999.

———, *Darwin et l'aprés-Darwin, une histoire de l'hypothèse de sélection naturelle*, Kimé, París, 1992; trad. ing. *Darwinism's Struggle for Survival: Heredity and the Hypothesis of Natural Selection*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

Geertz, Clifford, *The Interpretation of Cultures*, Basic Books, Nueva York, 1983.

Gellner, Ernest, *Relativism and the Social Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne, *Histoire naturelle des mammifères, comprenant quelques vues préliminaires de philosophie naturelle, et l'histoire des singes, des makis, des chauve-souris, et de la taupe*, Librairie des sciences médicales de Just Rouvier et E. Le Bouvier, París, 1834.

Geoffroy, Saint-Hilaire Isidore, *Essais de zoologie générale, ou mémoires et notices sur la zoologie générale, l'anthropologie et l'histoire de la science*, Roret, París, 1841.

Ghiselin, Michael T., *The Triumph of the Darwinian Method*, The University of Chicago Press, Chicago, 1969.

Giere, Ronald N. (ed.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 15, *Cognitive Models of Science*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1992.

———, *Science Without Laws*, University of Chicago Press, Chicago, 1999.

Gilbert, Margaret, *On Social Facts*, Routledge, Londres, 1989; reimpr. Princeton University Press, Princeton, 1992.

———, *Sociality and Responsibility*, Rowman & Littlefield, Lanham, Maryland, 2000.

Gillies, Donald, *Philosophy of Science in the Twentieth Century. Four Central Themes*, inheritwell, Oxford, 1993.

Gillispie, Charles C., *The Edge of Objectivity. An Essay in the History of Scientific Ideas*, Princeton University Press, Princeton, 1960; reimpr. 1973.

Gilson, Étienne, *D'Aristote à Darwin et retour. Essai sur quelques constantes de la biophilosophie*, Vrin, París, 1971.

Giuliani, D., *et al.*, *Decoherence and the Appearance of the Classical World in Quantum Theory*, Springer, Berlín, 1996.

Gleick, James, *Chaos: Making a New Science*, Viking, Nueva York, 1987; trad. fr. *La Théorie du chaos. Vers une nouvelle science*, Albin Michel, París, 1989.

Glymour, Clark, *Thinking Things Through*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1992.

Goethe, Johann Wolfgang, *Gesammelte Werke*, 14 vols., Hamburger Ausgabe, Múnich, 1981.

———, *Faust*, trad. fr. *Faust*, Aubier, París, s. a., trad. esp. *Fausto, Obras completas*, vol. IV, Aguilar, Madrid, 1957, y Cátedra, Madrid, 1987.

———, *Le Jugement intiutif*, citado en P. H. Bideau, *Goethe*, PUF, París, 1984.

———, *La Métamorphose des plantes*, Triades, París, 1992.

———, *Dichtung und Wahrheit*, trad. fr. *Poésie et vérité*, Denoël, París, 1971; trad. esp. *Poesía y verdad, Obras completas*, vol. III, Aguilar, Madrid, 1957.

Goldman, Alvin, *Knowledge in a Social World*, Clarendon Press, Oxford, 1999.

Goldstein, Kurt, *Der Aufbau des Organismus*, 1934; trad. fr. aum. *La Structure de l'organisme*, Gallimard, París, 1951.

Goudge, Thomas A., *The Ascent of Life. A Philosophical Study of the Theory of Evolution*, University of Toronto Press, Toronto, 1961.

Gould, Stephen Jay, *The Panda's Thumb. More Reflections in Natural History*, Norton, Nueva York, 1980; trad. fr. *Le Pouce du panda. Les grandes énigmes de l'évolution*, Grasset, París, 1982.

———, *Hen's Teeth and Horse's Toes*, Norton, Nueva York, 1983.

———, *The Flamingo's Smile*, Norton, Nueva York, 1985; trad. fr. *Le Sourire du flamant rose. Réflexions sur l'histoire naturelle*, Seuil, París, 1988.

Grange, Juliette, *La Philosophie d'Auguste Comte. Science, politique, religion*, PUF, París, 1996.

Grassé, Pierre-Paul, *L'Évolution du vivant. Matériaux pour une nouvelle théorie transformiste*, Albin Michel, París, 1973.

Grene, Marjorie, *Approaches to a Philosophical Biology*, Basic Books, Nueva York, 1969.

———, *The Understanding of Nature. Essays in the Philosophy of Biology*, Reidel, Dordrecht, 1974.

Grice, H. Paul, *Studies in the Way of Words*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1989.

Griffiths, Paul (ed.), *Trees of Life. Essays in Philosophy of Biology*, Kluwer, Dordrecht, 1992.

Grmek, Mirko D., *Histoire du sida. Début et origine d'une pandémie actuelle*, Payot, París, 1989; 2ª ed. corr., 1995.

———, *La Première révolution biologique. Réflexions sur la physiologie et la médecine du* XVIIe *siècle*, Payot, París, 1990.

Gros, François, *Les Secrets du gène*, Odile Jacob y Seuil, París, 1986.

Guillaume, Paul, *La Psychologie de la forme*, Flammarion, París, 1937.

Guttenplan, Samuel (ed.), *A Companion to the Philosophy of Mind*, inheritwell, Oxford, 1994.

Guyon, Étienne, y Jean-Paul Troadec, *Du sac de billes au tas de sable*, Odile Jacob, París, 1994.

Habermas, Jürgen, *Moralbewusstsein und Kommunikatives Handeln*, Suhrkamp, Fráncfort, 1983; trad. fr. *Morale et com-*

munication. Conscience morale et activité communicationnelle, Cerf, París, 1986.

Hacking, Ian, *The Emergence of Probability. A Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference*, Cambridge University Press, Cambridge, 1975.

———, *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983; trad. fr. *Concevoir et expérimenter*, Christian Bourgois, París, 1989; trad. esp. *Representar e intervenir*, Paidós-UNAM, México, 1996.

———, *Rewriting the Soul. Multiple Personality and the Sciences of Memory*, Princeton University Press, Princeton, 1995.

———, *The Social Construction of What?*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1999.

Haeckel, Ernst Heinrich Philipp August, *Natürliche Schöpfungsgeschichte; gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Entwickelungslehre im allgemeinen, und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck im besonderen*, Georg Reimer, Berlín, 1868; trad. fr. *Histoire de la création des êtres organisés d'aprés les lois naturelles. Conférences scientifiques sur la doctrine de l'évolution en général, et celle de Darwin, Goethe et Lamarck en particulier*, Reinwald, París, 1874; 2ª ed. 1977; trad. esp. *Historia de la creación de los seres organizados según las leyes naturales*, F. Sempere, Valencia, s. f.

———, *Les Merveilles de la vie. Études de philosophie biologique, pour servir de complément aux Énigmes de l'univers*, hermanos Schleicher (eds.), Librairie Reinwald, París, 1904.

Hanson, Norwood Russell, *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1958; reimpr. 1961; en rúst. 1965.

Hare, R. M., *The Language of Morals*, Oxford University Press, Oxford, 1952.

Hart, W. D. (ed.), *The Philosophy of Mathematics*, Oxford University Press, Oxford, 1996.

Haugeland, John (ed.), *Mind Design*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1981.

Hausman, Daniel, *The Inexact and Separate Science of Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

Hawking, Stephen W., *Brevísima historia del tiempo*, Crítica, Barcelona, 2005.

Heap, S. H., *et al., The Theory of Choice, a Critical Guide*, inheritwell, Oxford, 1992.

Hebb, Donald O., *The Organization of Behavior*, Wiley, Nueva York, 1949.

———, *An Essay on Mind*, Erlbaum, Hillsday, Nueva Jersey, 1980.

Hegel, G. W. F., *Sämtliche Werke, Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*, t. II. *Naturphilosophie*, 1830, H. Glockner (ed.), Fr. Frommanns Verlag, Stuttgart, reed. 1958; trad. fr. *Encyclopédie des sciences philosophiques en abrégé*, Gallimard, París, 1970; trad. esp. cit. *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*, Porrúa, México, 1971.

Heidegger, Martin, *Was heißt Denken?*, 1954; trad. fr. *Qu'appelle-t-on penser?*, París, PUF, 1959; trad. esp. cit. *¿Qué significa pensar?*, 3ª ed., Nova, Buenos Aires, 1978.

Heisenberg, Werner, *La Nature dans la physique contemporaine*, trad. fr. Gallimard, París, 1962.

Hempel, Carl G., *Aspects of Scientific Explanation, and other Essays in the Philosophy of Science*, Free Press, Nueva York, 1965.

———, *Philosophy of Natural Science*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1966; trad. fr. *Éléments d'épistémologie*, A. Colin, París, 1972.

Herrnstein, Richard J., y Edwin G. Boring, *A Source Book in the History of Psychology*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1965.

Herschel, John F. W., *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*, Longman, Londres, 1830; ed. facs., University of Chicago Press, Chicago, 1987; trad. fr. *Discours sur l'étude de la philosophie naturelle*, Paulin, París, 1834.

Hirschfeld, Lawrence, y Susan Gelman (eds.), *Mapping the Mind*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

———, *Race in the Making: Cognition, Culture, and the Child's Construction of Human Kinds*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1996.

Hollis, Martin, *The Philosophy of Social Science. An Introduction*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

Horwich, Paul (ed.), *World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1993.

Hottois, Gilbert, *Essais de philosophie bioéthique et biopolitique*, Vrin, París, 1999.

Hull, David L., *Philosophy of Biological Science*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1974.

Humboldt, Wilhelm von, *Wilhelm von Humboldt in seinen Briefen*, cartas escogidas e introducidas por Karl Sell, Teubner, Leipzig y Berlín, 1909.

Husserl, Edmund, *Die Idee der Phänomenologie*, Gotinga, 1907; Martinus Nijhoff, La Haya, 1950 (*Husserliana*, EHGW, t. II); trad. fr. *L'Idée de la phénoménologie*, PUF, París, 1970.

———, *Cartesianische Meditationen*, Sorbonna, 1929; Martinus Nijhoff, La Haya. 1950 (ed. Walter Biemel, *Husserliana*, EHGW, t. I); trad. fr. *Méditations cartésiennes. Introduction à la phénoménologie*, Vrin, París, 1953; trad. esp. *Meditaciones cartesianas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986.

———, *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendentale Phänomenologie* (1935-1936), Martinus Ni-

jhoff, La Haya, 1954 (*Husserliana,* EHGW, t. VI); trad. fr. *La Crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale,* Gallimard, París, 1962; reimpr. 1976; trad. esp. cit. *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental,* Folios, México, 1984.

Husserl, Edmund, *Textes sur l'intersubjectivité,* PUF, París, 2001.

———, *La filosofía como ciencia estricta,* 3ª ed. Nova, Buenos Aires, s. f.

Hutchins, Edwin, *Cognition in the Wild,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1995.

Huygens, Christian, *Traité de la lumière,* Dunod, París, 1992.

Israel, Giorgio, *La Mathématisation du réel,* Seuil, París, 1996.

Jackendoff, R., *Languages of the Mind: Essays on Mental Representations,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1992.

Jacob, François, *La Logique du vivant,* Gallimard, París, 1970; trad. esp. *La lógica de lo viviente: Una historia de la herencia,* Laia, Barcelona, 1973.

———, *La Souris, la mouche et l'homme,* Odile Jacob, París, 1997; trad. esp. cit. *El ratón, la mosca y el hombre,* Grijalbo Mondadori, Barcelona, 1998.

———, *Le Jeu des possibles,* Fayard, París, 1981. *El juego de lo posible*, FCE, México, 2005.

Jacob, Pierre (dir.), *De Vienne à Cambridge. L'héritage du positivisme logique,* Gallimard, París, 1980; reed. 1996.

———, *Pourquoi les choses ont-elles un sens?,* Odile Jacob, París, 1997.

Jantsch, Eric, *The Self-Organizing Universe,* Pergamon, Nueva York, 1980.

Jeannerod, Marc, *De la physiologie mentale. Histoire des relations entre biologie et psychologie*, Odile Jacob, París, 1996.

———, *The Cognitive Neuroscience of Action*, inheritwell, Oxford, 1997.

Johnson, Steven, *Emergence. The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software*, Scribner, Nueva York, 2001.

Jonas, Hans, *The Phenomenon of Life. Toward a Philosophical Biology*, Harper and Row, Nueva York, 1966; reimpr. en rúst. The University of Chicago Press, Chicago, 1982; trad. al. en 2 partes, *Organismus und Freiheit. Ansätze zu einer Philosophischen Biologie*, Vandenhoeck & Ruprecht, Gotinga, 1973 y 1981.

———, *Das Prinzip Verantwortung*, Insel Verlag, Berlín, 1979; trad. fr. *Le principe Responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique*, Cerf, París, 1990; trad. esp. cit. *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Herder, Barcelona, 1995.

Kanizsa, Gaetano, *Organization in Vision: Essays on Gestalt Perception*, Praeger, Nueva York, 1979.

———, *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Milán, 1980; trad. fr. *La Grammaire du voir*, Diderot, París, 1997; trad. esp. *Gramática de la visión. Percepción y pensamiento*, Paidós, Barcelona y México, 1986.

Kant, Immanuel, *Œuvres philosophiques*, 3 vols., edición publicada bajo la dirección de F. Alquié, Gallimard, París, 1980, 1985, 1986.

Kant, Immanuel, *Crítica del juicio*, Espasa-Calpe, Madrid, 1977.

———, *Principios metafísicos de la doctrina del derecho*, UNAM, México, 1968.

———, *Tratado de lógica*, Editorial Nacional, México, 1972.

———, *Crítica de la razón pura,* FCE-UAM-UNAM, México, 2009.

———, *Historia general de la naturaleza y teoría del cielo,* Juárez, Buenos Aires, 1969.

———, *Prolegómenos,* Aguilar, México, 1980.

———, *Primeros principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza,* UNAM, México, 1993.

Katz, David, *Gestalt Psychology. Its Nature and Significance,* Ronald Press, Nueva York, 1950.

Kaufmann, Stuart, *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution,* Oxford University Press, Oxford, 1993.

Keller, Evelyn Fox, *A Feeling for the Organism,* Freeman, Nueva York, 1983; trad. fr. *La Passion du vivant. La vie et l'œuvre de Barbara McClintock, prix Nobel de médecine,* Tierce, París, 1988; Payot y Rivages, 1993, reimpr. Sanofi-Synthelabo, 1999.

———, *Reflections on Gender and Science,* Yale University Press, New Haven, 1985; reed. 1995.

———, *Secrets of Life, Secrets of Death. Essays on Language, Gender and Science,* Routledge, Nueva York, 1992.

———, *Refiguring Life - Metaphors of Twentieth Century Biology,* Columbia University Press, Nueva York, 1995; trad. fr. *Le Rôle des métaphores dans les progrés de la biologie,* Le Plessis Robinson, Synthelabo, 1999; trad esp. *Lenguaje y vida: metáforas de la biología en el siglo* XX, Manantial, Buenos Aires, 2000.

———, *The Century of the Gene,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 2000.

Kelsen, Hans, *Introducción a la teoría pura del derecho,* UNAM, México, 1960.

Keynes, Randal, *La caja de Annie: Darwin y familia,* Debate, Madrid, 2003.

Kitcher, Philip, y Wesley C. Salmon (eds.), *Scientific Explanation,* University of Minnesota Press, Minneapolis, 1989.

———, *The Advancement of Science,* Oxford University Press, Nueva York, 1993.

Klee, Robert, *Introduction to the Philosophy of Science,* Oxford University Press, Nueva York, 1997.

Kleist, Heinrich von, *Über das Marionetten Theater;* trad. fr. *Sur le théâtre de marionnettes,* Traversière, París, 1981.

Koffka, Kurt, *Principles of Gestalt Psychology,* Hartcourt, Brace & Co., Nueva York, 1935.

Köhler, Wolfgang, *Intelligenzprüfungen an Menschenaffen,* s. e., s. l., 1917; trad. fr. *L'Intelligence des singes supérieurs,* Alcan, París, 1927.

Köhler, Wolfgang, *Gestalt Psychology,* s. e., Nueva York, 1929; ed. corr. Liveright, Nueva York, 1947, reimp. 1975; trad. fr. *Psychologie de la forme,* Gallimard, París, 2000.

Kordon, Claude, y Laurent Degos (eds.), *Communication cellulaire et pathologie,* INSERM y John Libbey, París, 1988.

Kornblith, Hilary, *Naturalizing Epistemology,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1985; 2ª ed. 1994.

Koyré, Alexandre, *Études newtoniennes,* Gallimard, París, 1968.

Kripke, Saul, *Naming and Necessity,* 2ª ed. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1980; trad. fr. *La Logique des noms propres,* Minuit, París, 1982.

Krüger, Lorenz, Lorraine J. Daston y Michael Heidelberger (eds.), *The Probabilistic Revolution,* vol. I: *Ideas in History;* vol. II: *Ideas in the Sciences,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1987; en rúst., 1990.

Kuhn, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1962; 2ª ed. aum. 1970; trad. fr. *La Structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, París, 1972; trad. esp. cit. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1986.

———, *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, Chicago, 1977; trad. fr. *La Tension essentielle*, Gallimard, París, 1990; trad. esp. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, Fondo de Cultura Económica, México, 1982.

Kusch, Martin, *Psychologism*, Routledge, Londres, 1995.

Lachelier, Jules, *Du fondement de l'induction*, Ladrange, París, 1871, seguido de *Psychologie et métaphysique* (*Revue philosophique*, 1885), y de *Notes sur le pari de* Pascal (*Revue philosophique*, 1901), 8ª ed., Alcan, París, 1924.

Lakatos, I., y A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, 1970. [Watkins, Toulmin, Pearce Williams, Popper, Masterman, Feyerabend, Kuhn.]

———, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, vol. I de *Philosophical Papers*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986; trad. fr. parcial *Histoire et méthodologie des sciences. Programmes de recherche et reconstruction rationnelle*, PUF, París, 1994; trad. esp. cit. *La metodología de los programas de investigación científica*, Alianza, Madrid, 2002.

———, *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales: Simposio*, Tecnos, Madrid, 1987.

Lalande, André, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, 5ª ed., aum. con un gran número de artículos nuevos, PUF, París, 1947.

Lamarck, Jean-Baptiste de, *Recherches sur l'organisation des corps vivants*, Maillard, París, 1802; reed. Fayard, París, 1986.

Lamarck, Jean-Baptiste de, *Philosophie zoologique*, Dentu, París, 1809; reimpr. Culture et civilisation, Bruselas, 1983; trad. esp. cit. *Filosofía zoológica*, Mateu, Barcelona, 1971.

———, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, 7 vols., Déterville, París, 1815-1822; reed. *Culture et civilisation*, Bruselas, s. f.

———, *Système analytique des connaissances positives de l'homme*, A. Belin, París, 1820; reed. PUF, París, 1988.

Langley, P., H. Simon, G. Bradshaw y R. Tweney, *Scientific Discovery: Computational Explorations of the Creative Process*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1987.

Laplace, Pierre Simon de, *Œuvres complètes*, 14 vols., Gauthier-Villars, París, 1878-1912 [póstuma].

———, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Alianza, Madrid, 1985.

———, *Exposición del sistema del mundo*, Crítica y Fundación Iberdrola, Barcelona, 2006.

Laporte, Jean, *L'Idée de nécessité*, PUF, París, 1941.

Largeault, Jean, *Philosophie de la nature 1984*, Universidad de París-XII, París, 1984.

———, *Systèmes de la nature*, Vrin, París, 1985.

———, *Principes classiques d'interprétation de la nature*, Vrin, París, 1988.

Latour, Bruno, *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1987; trad. fr. *La Science en action. Introduction à la sociologie des sciences*, La Découverte, París, 1989; reimpr. Gallimard, 1995; trad. esp. cit. *Ciencia en acción: Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*, Labor, Barcelona, 1992.

———, *Pandora's Hope. Essays on the Reality of Science Studies,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1999; trad. fr. *L'Espoir de Pandore. Pour une version réaliste de l'activité scientifique,* La Découverte, París, 2001; trad. esp. *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia,* Gedisa, Barcelona, 2001.

Laugier, Sandra, *Du réel à l'ordinaire,* Vrin, París, 1999.

Lavoisier, Antoine Laurent, *Tratado elemental de química,* UAM, Unidad Xochimilco, México, 1990.

Le Douarin, Nicole, *Des chimères, des clones et des gènes,* Odile Jacob, París, 2000.

Le Guyader, Hervé, *Théories et histoire en biologie,* Vrin, París, 1988.

Lecourt, Dominique (dir.), *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences,* PUF, París, 1999.

Lehn, Jean-Marie, *Leçon inaugurale,* en *Collége de France,* Chaire de chimie des interactions moléculaires, París, 1980.

Lequier, Jules, *La Recherche d'une première vérité. Fragments posthumes, recueillis par Charles Renouvier,* Armand Colin, París, 1924.

Lévy-Bruhl, Lucien, *La Philosophie d'Auguste Comte,* Alcan, París, 1900.

Lewes, George Henry, *Problems of Life and Mind,* 5 vols., Kegan Paul, Trench, Turbner & Co., Londres, 1874-1879.

Lewin, Kurt, *Field Theory in Social Science,* Harper and Row, Nueva York, 1951.

Lewis, David, *Convention: A Philosophical Study,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1969; reimpr. inheritwell, Oxford.

Lewontin, Richard C., *The Genetic Basis of Evolutionary Change,* Columbia University Press, Nueva York, 1974.

Lindley, David, *The End of Physics*, Harper Collins, Nueva York, 1993.

———, *Where Does Weirdness Go? Why Quantum Mechanics Is Strange, But Not as Strange as You Think?*, Harper Collins, Nueva York, 1996.

Livet, Pierre, *La Communauté virtuelle. Action et communication*, Éditions de l'Éclat, Combas, 1994.

Lochak, Georges, *La Géométrisation de la physique*, Flammarion, París, 1994.

Locke, John, *An Essay Concerning Human Understanding*, 1689; trad. y adapt. fr. *Essai sur l'entendement humain*, Vrin, París, 2001.

Losee, John, *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford University Press, Oxford, 1972; 2ª ed. 1980; 3ª ed. 1993.

Lovejoy, Arthur O., *The Great Chain of Being*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1936; reimpr. 1964.

———, *Essays in the History of Ideas*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1948.

Lovelock, James E., *Gaia. A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press, Nueva York, 1979; trad. fr. *La Terre est un être vivant. L'hypothése Gaia*, Éditions du Rocher, París, 1986; reimpr. Flammarion, 1993; trad. esp. cit. *Gaia. Una nueva visión de la vida sobre la tierra*, H. Blume, Madrid, 1983.

Lurçat, François, *Niels Bohr, avant, aprés*, Criterion, París, 1990.

Luria, Salvador Edward, *La vida, experimento inacabado*, Alianza, Madrid, 1975.

Lwoff, André, *L'Ordre biologique*, Robert Laffont, París, 1969; trad. esp. cit. *El orden biológico*, Siglo XXI, México, 1988.

Mach, Ernst, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historischkritisch dargestellt*, Leipzig, 1883; 9ª ed., Leipzig, 1933; ed. facs. Darmstadt, 1963; trad. fr. de la 4ª ed. alemana *La Mécanique. Exposé historique et critique de son développement*, prefacio de Émile Picard, Hermann, París, 1904; reimpr. Gabay, 1987; trad. esp. cit. *Desarrollo histórico-crítico de la mecánica*, Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1949.

———, *Die Analyse der Empfindungen*, Fischer, Jena, 1886; 6ª ed. 1911; trad. fr. *L'Analyse des sensations*, Jacqueline Chambon, Nimes, 1996.

Malebranche, Nicolas, *Conversaciones sobre la metafísica y la religión*, Reus, Madrid, 1921.

Mandelbrot, Benoît, *Les Objets fractals*, 1975; 3ª ed. seguida de *Survol du langage fractal*, Flammarion, París, 1989.

Mandelbrot, Benoît, *The Fractal Geometry of Nature*, 3ª ed., Freeman, San Francisco, 1983.

Margolis, E., y S. Laurence (eds.), *Concepts. Core Readings*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1999.

Margolis, Howard, *Patterns, Thinking, and Cognition. A Theory of Judgment*, Chicago University Press, Chicago, 1987.

Margulis, Lynn, y Dorion Sagan, *Slanted Truths: Essays on Gaia, Symbiosis and Evolution*, Springer, Nueva York, 1997.

Marr, David, *Vision*, Freeman, San Francisco, 1982.

Martin, Michael, y Lee C. McIntyre (eds.), *Readings in the Philosophy of Social Science*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1994.

Matalon, Benjamin, *La Construction de la science. De l'épistémologie à la sociologie de la connaissance scientifique*, Delachaux y Niestlé, Lausana, 1996.

Maturana, H., y F. Varela, *Autopoiesis and Cognition / The Realization of the Living*, Reidel, Dordrecht, 1980.

Maupertuis, P. L. Moreau de, *Système de la nature. Essai sur la formation des corps organisés,* 1ª ed. (en latín) 1751; 3ª ed. (en francés) 1754; reproducción fotográfica en *Œuvres,* vol. II, Georg Olms, Hildesheim, 1965.

Maurel, Marie-Christine, *La Naissance de la vie, de l'évolution prébiotique à l'évolution biologique,* Diderot Multimedia, París, 1997.

Maury, Jean-Pierre, *Une histoire de la physique sans les équations,* Vuibert, París, 2000.

Maxwell, James Clerk, *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell,* ed. por W. D. Niven, s. e., Cambridge, 1890; reimp. 2 vols., Dover, Nueva York, 1961.

Mayaud, Pierre-Noël, *Le Problème de l'individuation,* Vrin, París, 1991.

Mayr, Ernst, *Populations, Species and Evolution,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1970; trad. fr. *Populations, espèces et évolution,* prefacio de J. Monod, Hermann, París, 1974; trad. esp. cit. *Especies animales y evolución,* Ariel, Barcelona, 1978.

———, *La Biologie de l'évolution,* prefacio de F. Jacob, Hermann, París, 1981.

———, *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution and Inheritance,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1978, 1982; trad. fr. *Histoire de la biologie. Diversité, évolution et hérédité,* Fayard, París, 1989.

McCulloch, Warren S., *Embodiments of Mind,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1965; reed. aum. 1988.

McLaughlin, Brian P., *The Rise and Fall of British Emergentism. Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism,* Walter de Gruyter, Berlín, 1992.

Medin, Douglas, y Scott Atran (eds.), *Folk Biology,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1998.

Mehler, Jacques, y Emmanuel Dupoux, *Naître humain*, Odile Jacob, París, 1990.

Mendel, Gregor, "Versuche über Pflanzenhybriden", en *Verhandlungen des Naturforschenden Vereins in Brünn*, 4, 1866, pp. 3-47.

Mendeleyev, Dimitri Ivanovich, *Principes de chimie*, Achkinasi y Carion (trads.), Librairie B. Tignol, París, 1869-1871.

Merleau-Ponty, Jacques, *Cosmologie du xxe siècle. Étude épistémologique et historique des théories de la cosmologie contemporaine*, Gallimard, París, 1965; trad. esp. cit. *Cosmología del siglo xx: Estudio epistemológico e histórico de las teorías de la cosmología contemporánea*, Gredos, Madrid, 1971.

Merton, Robert K., *Social Theory and Social Structure*, The Free Press, Glencoe, Illinois, 1949; trad. parcial, fr. *Éléments de théorie et de méthode sociologique*, Plon, París, 1965; trad. esp. *Teoría y estructura sociales*, 4ª ed., Fondo de Cultura Económica, México, 2002.

———, *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, The University of Chicago Press, Chicago, 1973; trad. esp. *La sociología de la ciencia. Investigaciones teóricas y empíricas*, Alianza, Madrid, 1977.

Mesure, Sylvie, *Dilthey et la fondation des sciences historiques*, PUF, París, 1990.

Meyering, Theo C., *Historical Roots of Cognitive Science: The Rise of a Cognitive Theory of Perception from Antiquity to the Nineteenth Century*, Kluwer, Dordrecht, 1989.

Meyerson, Émile, *Identité et réalité*, Payot, París, 1908; 2ª ed. 1912.

Michaud Yves (ed.), *Université de tous les savoirs*, vol. 1: *Qu'est-ce que la vie?*, Odile Jacob, París, 2000.

Michotte, Albert, *La Perception de la causalité*, Érasme, Lovaina, 1946.

Mill, John S., *System of Logic Ratiocinative and Inductive Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation,* Londres, 1843; trad. fr. de la 6ª edición inglesa por Louis Peisse, *Système de logique déductive et inductive. Exposé des principes de la preuve et des méthodes de recherche scientifique,* Ladrange y Baillière, París, 1866; reimpr. Mardaga, Bruselas, 1990; trad. esp. cit. *Sistema de lógica inductiva y deductiva,* 2 vols., D. Jorro, Madrid, 1917.

Millikan, Ruth, *Language, Thought, and Other Biological Categories,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1984.

———, *White Queen Psychology,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1993.

Monod, Jacques, *Le Hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne,* Gallimard, París, 1970; trad. esp. cit. *El azar y la necesidad: Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna,* Barral, Barcelona, 1971.

Montague, Richard, *Formal Philosophy,* R. Thomason (ed.), Yale University Press, New Haven, 1974.

Montaigne, Michel Eyquem de, *Ensayos completos,* Porrúa, México, 2003.

Montmort, P. Rémond de, *Essay d'analyse sur les jeux de hazard,* 2ª ed., J. Quillau, París, 1713.

Morange, Michel, *Histoire de la biologie moléculaire,* La Découverte, París, 1994.

———, *La Part des gènes,* Odile Jacob, París, 1997.

Morgan, C. Lloyd, *Emergent Evolution,* Williams & Norgate, Londres, 1923.

Moser, Paul K. (ed.), *Rationality in Action, Contemporary Approaches,* Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Moulin, Anne-Marie, *Encyclopédie philosophique universelle,* t. IV, *"La Philosophie et la médecine",* PUF, París, 1999.

———, *Le Dernier langage de la médecine. Histoire de l'immunologie, de Pasteur au sida,* PUF, París, 1991.

Mukherjee, Nirmalangshu, *The Galilean Style,* Indian Institute of Advanced Studies, Shimla, 1998.

Nadeau, Robert, *Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie,* PUF, París, 1999.

Nagel, Ernest, *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation,* Routledge & Kegan Paul, Londres, 1961; Harcourt, Brace and World, Nueva York, 1961.

Needham, Joseph, *Integrative Levels. A Reevaluation of the Idea of Progress,* Clarendon Press, Oxford, 1937.

Neurath, O., R. Carnap y C. Morris (eds.), *International Encyclopedia of Unified Sciences,* 1938-1969, renombrada como *Foundations of the Unity of Science,* Chicago University Press, Chicago, 1969-1970.

Newton, sir Isaac, *Principios matemáticos de la filosofía natural,* Editora Nacional, Madrid, 1982.

———, *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz,* Alfaguara, Madrid, 1977.

Newton-Smith, W. H., *The Rationality of Science,* Routledge & Kegan Paul, Londres, 1981.

Nietzsche, Friedrich, *Unzeitgemässe Betrachtungen,* trad. fr. *Considérations intempestives* (III y IV), Aubier, París, 1976.

O'Hear, Anthony, *Beyond Evolution. Human Nature and the Limits of Evolutionary Explanation,* Clarendon Press, Oxford, 1997.

O'Hear, David, *Introduction to the Philosophy of Science,* Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

O'Neil, William, *Fact and Theory — An Aspect of the Philosophy of Science,* Sydney University Press, 1969; trad. fr. *Faits et théories,* A. Colin, París, 1972.

Omnes, Roland, *Philosophie de la science contemporaine*, Gallimard, París, 1994.

Osherson, Daniel (ed.), *An Invitation to Cognitive Science*, 4 vols., 2ª ed., MIT Press, Cambridge, Mass., 1995-1998.

Ovidio, Publio Nasón, *Metamorfosis*, Alianza, Madrid, 1998.

Pacherie, Elisabeth, *Naturaliser l'intentionnalité*, PUF, París, 1993.

Pap, Arthur, *An Introduction to the Philosophy of Science*, Free Press, Nueva York, y Collier-Macmillan, Londres, 1962.

Papineau, David, *Philosophical Naturalism*, inheritwell, Oxford, 1993.

Partington, J. R., *A History of Chemistry*, 4 vols., The Royal Society of Chemistry, Londres, 1961-1964.

Pascal, Blaise, *Œuvres complètes*, Gallimard, París, 1954.

Pasteur, Louis, *Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. Examen de la doctrine des générations spontanées*, en *Écrits scientifiques et médicaux* de Pasteur, Flammarion, París, 1994.

Patocka, Jan, *Introducción a la fenomenología*, Herder, Barcelona, 2005.

———, *Qu'est-ce que la phénoménologie?*, trad. del alemán y el checo, ed. Grenoble, de Jérôme Millon, 1988; trad. esp. cit. *Introducción a la fenomenología*, Herder, Barcelona, 2005.

Pauling, Linus, *The Nature of the Chemical Bound, and the Structure of Molecules and Crystals*, Cornell University Press, Ithaca, 1939; 3ª ed. 1960.

Peirce, Charles Sanders, *Collected Papers*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1965.

———, *Reasoning and the Logic of Things. The Cambridge Conferences. Lectures of 1898*, K. L. Ketner (ed.), Harvard

University Press, Cambridge, Mass., 1992; trad. fr. *Le Raisonnement et la logique des choses. Les conférences de Cambridge (1898)*, París, Cerf, 1995.

Pélissier, Aline, y Alain Tête (dirs.), *Sciences cognitives: textes fondateurs*, PUF, París, 1995.

Penrose, Roger, *The Emperor's New Mind Concerning Computers, Minds, and The Laws of Physics*, Oxford University Press, Oxford, 1989; trad. fr. *L'Esprit, l'ordinateur et les lois de la physique*, InterÉditions, París, 1992; trad. esp. cit. *La mente nueva del emperador: En torno a la cibernética, la mente y las leyes de la física*, 2ª ed., Fondo de Cultura Económica, México, 2002.

———, *Shadows of the Mind. A Search for the Missing Science of Consciousness*, Oxford University Press, Oxford, 1994; trad. fr. *Les Ombres de l'esprit: à la recherche d'une science de la conscience*, Dunod, París, 1995; reimp. Vintage, Nueva York, 1995.

Perrin, Jean, *Les Atomes*, París, 1913; reimpr. PUF, París, 1948; Gallimard, París, 1970.

Petit Robert, Le Robert, París, 1981.

Petitot, Jean, *Morphogenèse du sens*, PUF, París, 1985.

———, *Physique du sens: De la théorie des singularités aux structures sémio-narrati-ves*, CNRS, París, 1992.

Petitot, Jean, Francisco J. Varela, Bernard Pachoud y Jean-Michel Roy (eds.), *Naturalizing Phenomenology. Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, Stanford University Press, Stanford, 1999.

Piaget, Jean, *Biologie et connaissance. Essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs*, Gallimard, París, 1967.

———, y Bärbel Inhelder, *La Représentation de l'espace chez l'enfant*, PUF, París, 1948.

Piatelli-Palmarini, Massimo (dir.), *Théories du langage, théories de l'apprentissage. Le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*, Seuil, París, 1979.

Picavet, Emmanuel, *Approches du concret. Une introduction à l'épistémologie*, Ellipses, París, 1992.

———, *Choix rationnel et vie publique*, PUF, París, 1996.

Pichot, André, *Éléments pour une théorie de la biologie*, Maloine, París, 1980.

———, *Histoire de la notion de gène*, Flammarion, París, 1999.

Pinker, Steven, *The Language Instinct. How the Mind Creates Language*, William Morrow, Nueva York, 1994; en rúst. Harper-Collins, Nueva York, 1995; trad. fr. *L'Instinct du langage*, Odile Jacob, París, 1999.

Planck, Max, *Initiations à la physique*, Flammarion, París, 1941.

Platón, *Diálogos*, 9 vols., Gredos, Madrid, 2000; 2 vols., Porrúa, México, 2001.

———, *Las leyes*, Alianza, Madrid, 2002.

Poggi, Stefano (ed.), *Gestalt Psychology: Its Origins, Foundations, and Influence*, Olschski, Florencia, 1994.

Poincaré, Henri, *Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste*, Gauthier-Villars, París, 1897; reimpr. 3 t., Albert Blanchard, París, 1987.

———, *La Science et l'hypothèse*, Flammarion, París, 1906; trad. esp. cit. *La ciencia y la hipótesis*, Librería Gütenberg de José Ruiz, Madrid, 1907.

———, *Science et méthode*, Flammarion, París, 1908.

———, *La Valeur de la science*, Flammarion, París, 1913; trad. esp. *El valor de la ciencia*, Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1964.

———, *Dernières pensées*, Flammarion, París, 1913; 2ª ed., 1926.

Polanyi, Michael, *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1958; ed. corr. 1962; en rúst. 1973.

Popper, Karl R., *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1963; trad. fr. *Conjectures et réfutations: la croissance du savoir scientifique*, Payot, París, 1985.

———, *Logik der Forschung*, Springer, Viena, 1934; trad. ing. *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, Londres, y Basic Books, Nueva York, 1959; ed. rev. 1960, 1968; 9ª ed. rev. 1977; trad. fr. *La Logique de la découverte scientifique*, Payot, París, 1973 (prefacio de Jacques Monod); trad. esp. cit. *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1962.

———, *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford University Press, Oxford, 1972; 2ª ed. aum. 1979; trad. fr. parcial *La Connaissance objective*, Complexe, Bruselas, 1978; trad. fr. completa Aubier, París, 1991.

Popper, Karl R., *Realism and the Aim of Science*, Hutchinson, Londres, 1983; trad. fr. *Le Réalisme et la science*, Hermann, París, 1990.

———, *The Open Society and Its Enemies*, vol. 1, *The Spell of Plato;* vol. 2: *The High Tide of Prophecy: Hegel, Marx, and the Aftermath*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1945; 11ª ed. 1977; trad. fr. abreviada *La Société ouverte et ses ennemis*, vol. 1: *L'Ascendant de Platon;* vol. 2: *Hegel et Marx*, Seuil, París, 1979; trad. esp. cit. *La sociedad abierta y sus enemigos*, Paidós, Barcelona, 1994.

———, *Unended Quest. An Intellectual Autobiography;* primera aparición en P. A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of K. R. Popper*, Open Court, La Salle, Illinois, 1974; ed. separada Fontana, 1974; trad. fr. *La Quête inachevée, autobiographie*

intellectuelle, Calmann-Lévy, París, 1981; reed. Presse Pocket, 1989.

Porte, M. (ed.), *Passion des formes. Dynamique qualitative, sémiophysique et intelligibilité*, ENS éditions, Fontenay y Saint-Cloud, 1994.

Pouchet, F. A., *Hétérogénie ou traité de la génération spontanée*, 1859.

Prigogine, Ilya, e Isabelle Stengers, *La Nouvelle alliance. Métamorphose de la science*, Gallimard, París, 1979; reed. aum. 1986.

Proceedings of the Sixth International Congress of Philosophy, Longman, Green Co, Nueva York, 1927.

Prochiantz, Alain, *Les Anatomies de la pensée*, Odile Jacob, París, 1997.

Putnam, Hilary, *Mind, Language, and Reality, Philosophical Papers*, vol. 2, Cambridge University Press, Cambridge, 1975.

Quételet, Adolphe, *Sur l'homme et le développement de ses facultés ou essai de physique sociale*, Bachelier, París, 1835; reed. Fayard, París, 1991.

Quine, W. van Orman, *Ontological Relativity and Other Esssays*, Columbia University Press, Nueva York, 1989; trad. fr. *Relativité de l'ontologie et quelques autres essais*, Aubier-Montaigne, París, 1976.

———, *Word and Object*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1960; trad. fr. *Le Mot et la chose*, Flammarion, París, 1999.

———, *Pursuit of Truth*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1990; 2ª ed. 1992.

Radnitzky, G., y W. W. Bartley III (coords.), *Evolutionary, Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, Open Court, La Salle, Illinois, 1987.

Ramachandran, V. S., y Sandra Blakeslee, *Phantoms in the Brain*, Quill-William Morrow, Nueva York, 1997.

Ramsey, F. P., *The Foundations of Mathematics and Other Essays*, R. B. Braithwaite (ed.), Harcourt Brace, Nueva York, 1931.

———, *Philosophical Papers*, D. H. Mellor (ed.), Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Ravaisson, Félix, *De l'habitude*, Fournier, París, 1838; reimpr. *Revue de métaphysique et de morale*, 1894 (enero); Jean Baruzi (ed.), Alcan, París, 1933; reed. seguida de *Métaphysique et morale*, introd. de J. Billard, PUF, París, 1999.

———, *La Philosophie en France au XIXe siècle*, 1867; 2a ed., seguida de *Rapport sur le prix Victor Cousin* (*Le scepticisme dans l'antiquité*), 1884, Hachette, París, 1885.

Recanati, François, *Meaning and Force*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

Reichenbach, Hans, *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, Berlín, 1928; trad. ing. *The Philosophy of Space and Time*, Dover, Nueva York, 1958.

Renouvier, Charles, *Esquisse d'une classification systématique des doctrines philosophiques*, Aubureau de la critique philosophique, París, 1885.

Resnik, Michael D., *Mathematics as a Science of Patterns*, Oxford University Press, Oxford, 1997.

Rey, Abel, *La Théorie de la physique chez les physiciens contemporains*, Alcan, París, 1907; 3a ed. rev. y aum. 1930.

Riedl, Rupert, *Die Ordnung des Lebendigen*, Verlag Paul Parey, Viena, 1975; trad. ing. *Order in Living Organisms. A Systems Analysis of Evolution*, John Wiley & Sons, Londres, 1978.

Robic, Marie-Claire, *et al.* (eds.), *Géographes face au monde. L'Union géographique internationale et les congrès internationaux de géographie*, L'Harmattan, París, 1996.

Robinson, Howard (ed.), *Against Physicalism*, Clarendon Press, Oxford, 1993.

Roger, Jacques, *Les Sciences de la vie dans la pensée française du* XVIII[e] *siècle*, 2ª ed., Armand Colin, París, 1971.

Romeyer, Dherbey Gilbert (dir.), *Corps et âme. Sur le* De anima *d'Aristote*, Vrin, París, 1996.

Rosenberg, Alexander, *Instrumental Biology or the Disunity of Science*, University of Chicago Press, Chicago, 1994.

———, *The Structure of Biological Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

———, *Philosophy of Science. A Contemporary Introduction*, Routledge, Londres, 2000.

Rossi, Paolo, *La Nascita della scienza moderna in Europa*, Bari, Roma, s. f.; trad. fr. *La Naissance de la science moderne en Europe*, Seuil, París, 1999.

Rostand, Jean, *Esquisse d'une histoire de la biologie*, Gallimard, París, 1945.

———, *Les Grands courants de la biologie*, Gallimard, París, 1951.

Ruben, David H. (ed.), *Explanation*, Oxford University Press, Oxford, 1993.

Ruelle, David, *Hasard et chaos*, Odile Jacob, París, 1991.

Rumelhart, David, y James J. McClelland, así como el grupo de investigación PDP, *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*, vol. 1: *Foundations*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1986.

Ruse, Michael, *Philosophy of Biology Today*, State University of New York Press, Albany, 1988.

———, *The Philosophy of Biology*, Hutchinson, Londres, 1973.

Russell, Bertrand. *Autobiografía, 1872 / 1914*, Aguilar, Madrid, 1968.

Ruyer, Raymond, *Éléments de psychobiologie,* PUF, París, 1946.

———, *Néo-finalisme,* PUF, París, 1952.

———, *La Genèse des formes vivantes,* Flammarion, París, 1958.

Sacks, Oliver, *The Man Who Mistook His Wife for a Hat*, Harper-Collins, Nueva York, 1985; trad. fr. *L'Homme qui prenait sa femme pour un chapeau*, Seuil, París, 1992.

Sainsbury, Mark, *Logical Forms. An Introduction to Philosophical Logic*, inheritwell, Oxford, 1991.

Saint-Sernin, Bertrand, *Les Mathématiques de la décision,* PUF, París, 1973.

———, *Parcours de l'ombre. Les trois indécidables,* Éditions des archives contemporaines, s. l., 1994.

Salam, Abdus, W. Heisenberg y P. A. M. Dirac, *Unification of Fundamental Forces*, Cambridge University Press, Nueva York, 1990; trad. fr. *La Grande Unification. Vers une théorie des forces fondamentales?*, Seuil, París, 1991.

Salmon, Merrilee H., *et al., Introduction to the Philosophy of Science,* Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1992.

Salmon, Wesley C., *Four Decades of Scientific Explanation,* University of Minnesota Press, Minneapolis, 1990.

Sapp, Jan, *Evolution by Association: A History of Symbiosis,* Oxford University Press, Oxford, 1994.

Sartre, Jean-Paul, *La Nausée,* Gallimard, París, 1938; trad. esp. *La náusea,* Losada, Buenos Aires, 1947.

Schaffner, Kenneth F., *Discovery and Explanation in Biology and Medicine,* The University of Chicago Press, Chicago, 1993.

Schelling, F. W. J., *Einleitung zu dem Entwurf eines Systems der Naturphilosophie,* s. l., 1799.

———, *Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie*, s. l., 1799.

Schiffer, Stephen, *Meaning*, Oxford University Press, Oxford, 1972.

Schiller, Friedrich, *Wallenstein, ein dramatisches Gedicht*, s. l., 1800.

Schiller, Joseph, *La Notion d'organisation dans l'histoire de la biologie*, Maloine, París, 1978.

Schopenhauer, Arthur, *Die Welt als Wille und Vorstellung*, 1819; 3ª ed. 1859; trad. fr. *Le Monde comme volonté et comme représentation*, PUF, París, 1966; trad. esp. *El mundo como voluntad y representación*, 2 vols., Losada, Buenos Aires, 2008.

Schrödinger, Erwin, *What is Life?*, Cambridge University Press, Cambridge, 1967; trad. fr. *Qu'est-ce que la vie? De la physique à la biologie*, Christian Bourgois Editeur, 1986; trad. esp. cit. *¿Qué es la vida? El aspecto físico de la célula viva*, 2ª ed., Tusquets, Barcelona, 1984.

Schwartz, Daniel, *Le Jeu de la science et du hasard. La statistique et le vivant*, Flammarion, París, 1994.

Searle, John R., *Speech Acts*, Cambridge University Press, Cambridge, 1969; trad. fr. *Actes de langage*, Hermann, París, 1972.

———, *The Construction of Social Reality*, Free Press, Nueva York, 1995.

Selosse, Marc-André, *La Symbiose. Structures et fonctions, rôle écologique et évolutif*, Vuibert, París, 2000.

Séris, Jean-Pierre, *La Technique*, PUF, París, 1994.

Seron, Xavier, *La Neuropsychologie cognitive*, PUF, París, 1993.

Shallice, Tim, *From Neuropsychology to Mental Structure*, Cambridge University Press, Cambridge, 1988; trad. fr. *Symptômes et modèles en neuropsychologie*, PUF, París, 1995.

Simmel, Georg, "Vom Wesen der historischen Verstehens", en *Das Individuum und die Freiheit. Essais*, Klaus Wagenbach, Berlín, 1984.

Simon, Herbert A., *The Sciences of the Artificial*, 2ª ed., MIT Press, Cambridge, Mass., 1981; trad. fr. *La Science des systèmes: science de l'artificiel*, Épi, París, 1974.

———, *Models of Bounded Rationality*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1982.

Simondon, Gilbert, *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier, París, 1958; reimpr. 1969, 1989, prefacio de John Hart, posfacio d'Yves Deforge.

———, *L'Individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*, PUF, París, 1964; reed. J. Millon, 1995.

———, *L'Individuation psychique et collective (à la lumière des notions de forme, information, potentiel et métastabilité)*, Aubier, París, 1989.

Simpson, George Gaylord, *Tempo and Mode in Evolution*, s. e., Nueva York, 1944; trad. fr. *Rythmes et modalités de l'évolution*, Albin Michel, París, 1950.

———, *The Meaning of Evolution*, Yale University Press, New Haven, 1949; Oxford University Press, Oxford, 1950; ed. rev. 1967.

Smith, Barry (ed.), *Foundations of Gestalt Theory*, Philosophia Verlag, Múnich y Viena, 1988.

Smith, John Maynard, *The Theory of Evolution*, 2ª ed., Penguin, Baltimore, 1972.

———, *Evolution and the Theory of Games*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

———, y Eörs Szathmáry, *The Origins of Life. From the Birth of Life to the Origin of Language*, Oxford University Press, Oxford, 1999.

Smith, Peter, *Explaining Chaos,* Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

Sober, Elliott (ed.), *Conceptual Issues in Evolutionary Biology: An Anthology,* Bradford y MIT Press, Cambridge, Mass., 1984.

Sober, Elliott (ed.), *Reconstructing the Past. Parsimony, Evolution, and Inference,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1991.

———, *Philosophy of Biology,* Oxford University Press, Oxford, 1993; 2ª ed. Westview Press, Boulder, Colorado, 2000.

Sokal, Alan, y Jean Bricmont, *Imposturas intelectuales,* Paidós, Barcelona, 1999.

Solé, Ricard, y Brian Goodwin, *Signs of Life. How Complexity Pervades Biology,* Basic Books, Nueva York, 2001.

Soler, Léna, *Introduction à l'épistémologie,* Ellipses, París, 2000.

Solla, Price Derek J. de, *Little Science, Big Science,* Columbia University Press, Nueva York, 1963.

Sperber, Dan, y Deirdre Wilson, *Relevance: Communication and Cognition,* inheritwell, Oxford, 1986; 2ª ed. rev. 1995; trad. fr. *La Pertinence, communication et cognition,* Minuit, París, 1989.

———, David Premack y Ann James Premack (eds.), *Causal Cognition. A Multidisciplinary Debate,* Clarendon Press, Oxford, 1995.

———, *La Contagion des idées,* Odile Jacob, París, 1996.

Sterelny, Kim, y Paul E. Griffiths, *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology,* University of Chicago Press, Chicago, 1999.

Stich, Stephen, *From Folk Psychology to Cognitive Science,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1983.

———, *The Fragmentation of Reason,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1990.

Suppe, Frederick (ed.), *The Structure of Scientific Theories,* University of Illinois Press, Chicago, 1977.

———, *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism,* University of Illinois Press, Urbana, Illinois, 1989.

Suppes, Patrick, *Studies in the Methodology and Foundations of Science,* Reidel, Dordrecht , 1969.

Taylor, Charles, *Philosophy and the Human Sciences,* Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

Thagard, Paul, *Conceptual Revolutions,* Princeton University Press, Princeton, 1992.

Thom, René, *Stabilité structurelle et morphogenèse,* Benjamin, Nueva York, 1972; Édiscience, París, 1972.

———, *Modèles mathématiques de la morphogenèse,* UGE, París, 1974; 2ª ed. Christian Bourgois, París, 1980.

———, *Esquisse d'une sémiophysique,* InterÉditions, París, 1988.

Thompson, d'Arcy Wentworth, *On Growth and Form,* Cambridge University Press, Cambridge, 1917; 2ª ed. 1942; reimpr. 2 vols. 1979; trad. fr. *Forme et croissance*, ed. abreviada, Seuil y CNRS, París, 1994; trad. esp. *Sobre el crecimiento y la forma,* Blume, Madrid, 1980.

Thomson, William (lord Kelvin), *Mathematical and Physical Papers,* Cambridge University Press, Cambridge, 1911 [póstuma].

Tilliette, Xavier, *Schelling. Une philosophie en devenir,* 2 vols., Vrin, París, 1970 y 1992.

———, *Recherches sur l'intuition intellectuelle de Kant à Hegel,* Vrin, París, 1995.

Van der Steen, W. J., *A Practical Philosophy for the Life Sciences,* State University of New York Press, Albany, 1993.

Van Fraassen, Bas C., *The Scientific Image*, Clarendon Press, Oxford, 1980.

———, *Laws and Symmetry*, Clarendon Press, Oxford, 1989; trad. fr. *Lois et symétrie*, Vrin, París, 1994.

Vidal, Bernard, *Histoire de la chimie*, PUF, París, 1985.

Virchow, Rudolf, *Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre*, Berlín, 1858; trad. fr. *La Pathologie cellulaire*, Baillière, París, 1868.

Volk, T., *Gaia's Body*, Copernicus, Nueva York, 1998.

Von Hayek, Friedrich, *The Counter-Revolution of Science, Studies on the Abuse of Reason*, The Free Press, Glencoe, Illinois, 1952; 2ª ed. Liberty Press, Indianapolis, 1979.

Von Mises, Ludwig, *Human Action*, Hodge, Londres, y Yale University Press, New Haven, 1949; trad. fr. *L'Action humaine. Traité d'économie*, PUF, París, 1985.

Vries, Hugo de, *Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung der Atren im Pflanzenreich*, vol. 1: *Die Entstehung der Arten durch Mutation*, Veit y Cie, Leipzig, 1901; vol. 2: *Elementare Bastardlehre*, Veit y Cie, Leipzig, 1903; trad. ing. *The Mutation Theory*, Open Court, Chicago, 1909-1910, Kegan Paul, Londres, 1910-1911.

Vuillemin, Jules, *Nécessité ou contingence. L'aporie de Diodore et les systèmes philosophiques*, Minuit, París, 1984; 2ª ed. 2001.

Vygotsky, L., *Mind in Society*, Harvard University Press, Cambridge, 1978.

Waddington, Conrad H., *The Strategy of the Genes*, Allen & Unwin, Londres, 1957.

———, *The Nature of Life*, Allen & Unwin, Londres, 1961.

———, *Towards a Theoretical Biology I*, Edinburgh University Press, Edimburgo, 1968.

———, *Tools for Thought*, Jonathan Cape, Londres, 1977.

Walliser, Bernard, *L'Économie cognitive,* Odile Jacob, París, 2000.

Watson, James D., N. H. Hopkins, J. W. Roberts, J. A. Steitz y A. M. Weiner, *Molecular Biology of the Gene*, Benjamin y Cummins Publishing Co., Menlo Park, California, 1987; trad. fr. Édiscience, París, 1968; trad. esp. cit. *Biología molecular del gen,* Fondo Educativo Interamericano, Madrid, 1978.

———, *La doble hélice*, Conacyt, México, 1981.

Weil, Simone, *L'Enracinement. Prélude à une déclaration des devoirs,* Gallimard, París, 1949; trad. esp. *Raíces del existir, preludio a una declaración de deberes hacia el ser humano,* Sudamericana, Buenos Aires, 1954.

Weil, Simone, *Attente de Dieu*, La Colombe, París, 1950.

Weinberg, Steven, *Dreams of a Final Theory. The Search for the Fundamental Laws of Nature,* Hutchinson Radius, Londres, 1993.

Weiskrantz, Lawrence, *Blindsight: A Case Study and Implications*, Oxford University Press, Oxford, 1986.

——— (ed.), *Thought Without Language,* Oxford University Press, Oxford, 1988.

Weismann, August F. L., *Essays Upon Heredity,* Clarendon Press, Oxford, 1889; 2ª ed. 1892; trad. fr. *Essais sur l'hérédité et la sélection naturelle,* Reinwald, París, 1892.

Westfall, Richard S., *The Life of Isaac Newton,* Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

Wheeler, W. M., *Emergent Evolution and the Development of Societies,* Nueva York, 1928.

Whewell, William, *History of the Inductive Sciences, from the Earliest to the Present Time,* Parker, Londres, 1837; 2ª ed. corr. 1847; 3ª ed. 1857; facs. de la 3ª ed. Frank Cass, Londres, 1967.

———, *The Philosophy of the Inductive Sciences, Founded upon Their History*, Parker, Londres, 1840; 2ª ed. corr. 1847; 3ª ed. 1858-1860; facs. de la 2ª ed. Frank Cass, Londres, 1967.

Whitehead, Alfred North, *The Concept of Nature*, Cambridge University Press, Cambridge, 1920; trad. esp. *El concepto de naturaleza*, Gredos, Madrid, 1968.

———, *La función de la razón*, Tecnos, Madrid, 1985.

———, *Science and the Modern World*, Macmillan, Nueva York, 1925, y Cambridge University Press, Cambridge, 1926; trad. fr. *La Science et le monde moderne*, Payot, París, 1930; trad. fr. Rocher, Mónaco, 1994.

———, *Process and Reality. An Essay in Cosmology*, Free Press Macmillan, Nueva York, y Cambridge University Press, Cambridge (ediciones separadas), 1929; ed. corr. por D. R. Griffin y D. W. Sherburne, Free Press, Nueva York, 1978; trad. fr. *Procès et réalité. Essai de cosmologie*, Gallimard, París, 1995; trad. esp. *Proceso y realidad*, Losada, Buenos Aires, 1956.

Wiener, Norbert, *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and Machine*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1948; Hermann, París, 1958.

Wilson, Edward O., *Sociobiology. The New Synthesis*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1975.

———, *Biophilia*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1984.

Wilson, Robert A., y Frank C. Keil (eds.), *The MIT Encyclopædia of the Cognitive Sciences*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1999.

Wittgenstein, Ludwig, *Philosophische Untersuchungen*, trad. ing. *Philosophical Investigations*, Basil inheritwell, Ox-

ford, 1953; trad. fr. *Investigations philosophiques,* Gallimard, París, 1961.

Wolff, Étienne, *Les Chemins de la vie,* Hermann, París, 1963.

Woodfield, Andrew, *Teleology,* Cambridge University Press, Cambridge, 1976.

Wright, Larry, *Teleological Explanations. An Etiological Analysis of Goals and Functions,* University of California Press, Berkeley, 1976.

Wuketits, Franz M., *Wissenschaftstheoretische Probleme der modernen Biologie,* Duncker & Humblot, Berlín, 1978.

———, *Kausalitätsbegriff und Evolutionstheorie,* Duncker y Humblot, Berlín, 1980.

Zeki, Samir M., *A Vision of the Brain,* Oxford University Press, Oxford, 1993.

ÍNDICE ONOMÁSTICO

ÍNDICE ANALÍTICO

ÍNDICE GENERAL

[1] Debe distinguirse esta tesis sobre la conexión entre las matemáticas como “lenguaje” y la lógica como “metalenguaje” de las ciencias de la hipótesis del logicismo, según la cual las matemáticas se “reducen” a la lógica. Es posible rechazar este último postulado, como lo hacen casi todos los filósofos de las matemáticas desde los años treinta, sosteniendo a la vez con los defensores de la “unidad de la ciencia” que la lógica permite explicar exhaustivamente la *estructura* de las teorías científicas. Es la tesis que se convirtió en el objeto de una crítica en forma a partir de la década de 1960.

[2] Lawrence Sklar, *Theory and Truth. Philosophical Critique within Foundational Science*, Oxford University Press, Oxford, 2000.

[3] Las obras importantes a las que nos referimos, así como las que pueden aportar al lector aclaraciones suficientemente extensas, se incluyen en la bibliografía al final de la obra. Además, las notas contienen referencias a otros trabajos, esencialmente artículos o ediciones colectivas citados por razones delimitadas y que en general sólo tienen interés para los especialistas; la referencia completa se da entonces en la nota misma.

[4] El seminario se esforzó en remontarse a los primeros años en que aparecieron dichas obras; de ese trayecto preparatorio no subsisten en la presente obra más que huellas parciales. El libro clásico de Losee (*A Historical Introduction to Philosophy of Science*) ofrece una visita guiada que es diferente de nuestro trabajo en espíritu y en materia de selección de autores, pero que resulta muy útil.

[1] Aunque en francés existen el adjetivo "mental", el sustantivo "mentalidad" y el adverbio respectivo, no existe la palabra "mente", cuyo significado se encuentra contenido en el término *esprit* ("espíritu"). Ahora bien, tanto en español como en francés, este último concepto tiene muchos significados, pero en ambos idiomas incluye lo mental. Por lo anterior, se decidió traducir mayoritariamente "espíritu" en lugar de "mente", pues si bien en ocasiones es fácil discernir entre un significado y otro, no siempre lo es. [T.]

[2] Antoine Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme. Étude sur l'emploi des données de la science en philosophie*, Hachette, París, 1875, p. 3. El "Discurso sobre la filosofía natural" inglés en el que piensa Cournot es *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* de John F. W. Herschel, publicado en 1830, y, de manera más general, la *natural philosopy*, muy activa en Gran Bretaña desde principios del siglo XVII. La *Naturphilosophie* que tiene en mente es la de Goethe, los románticos alemanes y los grandes discípulos de Kant, principalmente Schelling y Hegel.

[3] Edmund Husserl, *La crise des sciences européenes et la phénomenologie trascendentale*, Gallimard, París, 1962; trad. esp. cit. *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental*, Folios Ediciones, México, 1984. El manuscrito del texto principal data de los años 1935-1936.

[4] Antoine Cournot, *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes*, Hachette, París, 1872.

[5] Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of Newton's Alchemy or "The Hunting of the Greene Lyon"*, Cambridge University Press, Cambridge, 1975, pp. 27-34.

[6] *Idem*.

[7] En particular, Betty Jo Teeter Dobbs y Richard S. Westfall, *The Life of Isaac Newton*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

[8] Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of..., op. cit.*, pp. 17-18.

[9] *Ibid.*, p. 19.

[10] *Ibid.*, p. 14.

[11] Richard S. Westfall, "Newton and the Hermetic Tradition", en Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of..., op. cit.*, p. 20.

[12] *Ibid.*, pp. 193-194.

[13] Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of..., op. cit.*, p. 211.

[14] *Ibid.*, p. 212.

[15] *Idem*.

[16] *Ibid.*, p. 214.

[17] Newton, *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*, Alfaguara, Madrid, 1977, p. 345, en Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of..., op. cit.*, p. 214.

[18] Newton, *Óptica..., op. cit.*, p. 348.

[19] Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of..., op. cit.*, p. 214.

[20] *Ibid.*, p. 215.

[21] *Idem*.

[22] *Idem*.

[23] *Ibid.*, p. 216.

[24] Newton, *Óptica..., op. cit.*, p. 236.

[25] Newton, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, Editora Nacional, Madrid, 1982, prefacio a la primera edición, pp. 200-201.

[26] Duhem ignoró la existencia de los manuscritos alquímicos de Newton. No obstante, ve que la teoría física, según este pensador, abarca no sólo el estudio de la gravitación sino también el de los fenómenos ópticos, magnéticos y químicos. Él considera que se trata de una extensión de los *Principia*: "Llegado a ese punto, el genio de Newton abraza un campo mucho más amplio; al contemplar el conjunto de los fenómenos que estudian los físicos y químicos, se pregunta si todos ellos no se reducen a las atracciones o repulsiones mutuas; entre estas acciones, unas serían sensibles a gran distancia: por ejemplo, la atracción que produce la gravitación universal; las demás serían insensibles, a menos que los corpúsculos entre los cuales se ejercen estén extremadamente cerca: como las acciones de las partículas de materia sobre los corpúsculos luminosos. A la exposición de esta vasta hipótesis se consagra la XXXI y última cuestión de la *Óptica*, proyecto de una obra inmensa de la que los físicos tardarán más de un siglo en percatarse". Duhem, *Le mixte et la combinaison chimique*, Fayard, París, 1985, pp. 30-31.

[27] Herschel se casó en 1829 y su mujer le dio 12 hijos.

[28] Retomo estas informaciones del prefacio que hizo Arthur Fine al texto *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* (en lo sucesivo *Discourse*) de John F. W. Herschel (Longman, Londres, 1830), en la edición facsimilar de The University of Chicago Press, Chicago, 1987.

[29] John F. W. Herschel, *A Preliminary Discourse..., op. cit.*, p. 1.

[30] *Ibid.*, p. 7.

[31] *Ibid.*, pp. 7-8.

[32] *Ibid.*, p. 8.

[33] *Idem*.

[34] *Idem*.

[35] *Ibid.*, pp. 11-12.

[36] *Ibid.*, p. 11.

[37] *Idem*.

[38] *Ibid.*, pp. 11-12.

[39] *Ibid.*, p. 6.

[40] *Ibid.*, p. 12.

[41] *Idem*.

[42] *Ibid.*, p. 13.

[43] *Ibid.*, p. 15.

[44] *Ibid.*, p. 16.

[45] *Ibid.*, pp. 16-17.

[46] *Ibid.*, p. 18.

[47] *Ibid.*, pp. 69-70.

[48] *Ibid.*, pp. 68-69.

[49] *Ibid.*, p. 70.

[50] *Ibid.*, p. 35.

[51] *Ibid.*, pp. 35-36.

[52] *Ibid.*, p. 36.

[53] *Ibid.*, p. 37.

[54] *Ibid.*, p. 38.

[55] *Idem*.

[56] *Ibid.*, pp. 42-43.

[57] *Ibid.*, p. 70.

[58] *Ibid.*, pp. 71-72.

[59] *Ibid.*, p. 86.

[60] *Ibid.*, p. 88.

[61] *Ibid.*, p. 91.

[62] *Ibid.*, p. 95.

[63] *Ibid.*, p. 98.

[64] *Ibid.*, p. 95.

[65] *Ibid.*, p. 102.

[66] ¿Cuáles son las diferencias entre Herschel y Popper en torno al problema de la inducción? Ninguno cree que haya "inferencias inductivas". Para Herschel, una "generalización" es un cambio de perspectiva que, de manera repentina, hace aparecer entre clases de fenómenos en apariencia alejados analogías estructurales. No se trata de un desarrollo lógico, de un proceso que podría llegar a ser mecánico; por el contrario, es una

ruptura, una forma original de abarcar en una misma concepción fenómenos que hasta entonces se tenían como diferentes. Ambos autores señalan el papel decisivo de la refutación, de la investigación deliberada, ingeniosa y sistemática de los casos que reducirían a la nada una conjetura. No obstante, a este proceso de refutación —considera Herschel de manera contraria a Popper— se le puede tomar por una "confirmación" de la hipótesis. ¿Es una simple diferencia de vocabulario? Seguramente no. Herschel es un racionalista optimista; piensa que hay una especie de familiaridad entre el espíritu y la naturaleza. Por ello, puede haber allí una redención del error, un residuo que, en sí, será útil después, si se le retoma de otra forma. Descartes, al comprobar que no hay diferencia entre el instante en el cual un eclipse de luna es visible y aquel en que, según el punto de vista del cálculo astronómico, debe comenzar, concluye que la luz se propaga de manera instantánea. A partir del mismo esquema experimental, pero aplicado a los satélites de Júpiter, R⊘mer encuentra que la luz se difunde a una velocidad finita y propone una primera medición. Algo, en el "error" de Descartes, se salvó así. Existe un enigma en el orden de la naturaleza; es ahí donde interviene la teología: para Herschel, el secreto de este enigma está en que Dios, al crear el universo, incorporó en él el orden. Por su parte, Popper aborda el mismo enigma de otra manera; lo hace sucesivamente de dos formas: en la *Lógica del descubrimiento científico*, el punto de vista es, hablando esquemáticamente, de estilo kantiano (la razón que confiere orden a la experiencia); más tarde, en la teoría de la evolución y en la historia de la naturaleza, será donde busque una explicación del orden natural.

67 John F. W. Herschel, *A Preliminary Discourse..., op. cit.*, p. 167.

68 *Ibid.*, p. 104.

69 *Ibid.*, p. 103.

70 Ernst Mayr, *Histoire de la biologie*, t. I, Fayard, París, 1989, p. 505.

71 John F. W. Herschel, *A Preliminary Discourse..., op. cit.*, p. 80.

72 *Ibid.*, p. 114.

73 *Idem*.

74 *Ibid.*, p. 115.

75 *Ibid.*, p. 116.

76 En su *Discourse*, John Herschel trata "Of the Phenomena of Force, and of the Constitution of Natural Bodies", tercera parte, cap. 1.

77 De hecho, la "revolución" darwiniana data de 1837, pero no será hasta 1859 cuando aparezca *El origen de las especies*.

78 Albert Einstein y Leopold Infeld, *La evolución de la física*, Salvat, Barcelona, 1986, cap. 3, p. 183.

79 Randal Keynes, tataranieto de Charles Darwin, en *La caja de Annie: Darwin y familia* (Debate, Madrid, 2003), reconstruye el clima intelectual y familiar en el que se elabora la obra de Darwin. Señala la influencia

que tiene sobre él la lectura, desde 1830, del *Preliminary Discourse* de Herschel, el cual lo incita a buscar las leyes universales de la biología. Reproduce también las anotaciones de William Whewell, presidente de la Geological Society en 1838, cuando Darwin es electo secretario, remarcando que la observación de muchos fósiles a la cual se había entregado en América del Sur conducía "a reflexiones profundas y más extensas" acerca de "la difusión, la preservación y la extinción de las especies animales". Así, no hay ruptura entre Herschel y Darwin respecto al "programa" de la investigación científica, sino la aparición de conceptos explicativos totalmente nuevos. Véase Bruce H. Weber, "The Philosopher's Child", *Nature*, 14 de junio de 2001.

80 John F. W. Herschel, *A Preliminary Discourse..., op. cit.*, p. 191.

81 Immanuel Kant, *Crítica de la razón pura*, Losada, Buenos Aires, 1960: "Ahora bien, la legislación de la razón humana (filosofía) tiene dos objetos: la naturaleza y la libertad, y por consiguiente abarca tanto la ley natural como también la ley moral, primero en dos sistemas filosóficos y por último en uno solo. La filosofía natural (*Naturphilosophie*) se endereza a todo cuanto *es;* la filosofía moral, a todo cuanto *debe ser*" (t. II, p. 402).

82 Goethe, *Le jugement intuitif* (Anschauende Urteilskraft) (1817-1820), citado en P. H. Bideau, *Goethe*, PUF, París, p. 115.

83 Goethe, *La métamorphose des plantes*, Triades, París, 1992, pp. 76 y ss.

84 Goethe, *Poesía y verdad*, parte iv, libro vigésimo. [Se cotejaron las traducciones de Rafael Cansinos Assens, *Obras completas*, t. III, Aguilar, Madrid, 1957, p. 868, y la de Maurice de Gondillac al francés, Denoël, París, 1971, p. 190 (T.).]

85 Johann Peter Eckermann, *Gespräche mit Goethe*, Reclam, 1994, p. 398 (10 de enero de 1830); trad. esp. *Conversaciones con Goethe*, Porrúa, México, 1984, p. 229 (10 de enero de 1830).

86 En la traducción francesa de esta exclamación (realizada por H. Lichtenberger, Aubier, París) se lee: "Quitte le monde créé pour fuir vers les espaces indéfinis des formes possibles!" [¡Deja el mundo creado para huir hacia los espacios indefinidos de las formas posibles!]. Así, en francés, Fausto debe ir a donde hay formas posibles y, en español, a donde no las hay. Hago esta aclaración a fin de mantener la coherencia de la cita con lo que le sigue. [T.]

87 Goethe, *Fausto*, II, acto primero, escena V, vv. 6275-6290. Se cotejaron las traducciones de José Roviralta (Cátedra, Madrid, 1987, p. 282) y de Rafael Cansinos Assens (*Obras completas*, t. IV, Aguilar, México, 1957, pp. 874-875). De la versión francesa, *Faust II*, trad. de Henri Lichtenberger, Aubier, p. 55.

88 Goethe, *Développement sur les trois premiers chapitres de la première esquisse…*, 1796, citado en P. H. Bideau, *op. cit.*, p. 118.

89 Eckermann, *Gespräche mit Goethe*, 2 de agosto de 1830, Reclam, pp. 764-765: "Von nun an wird auch in Frankreich bei der Naturforschung der Geist herrschen und über die Materie Herr sein. Man wird Blicke in grosse Schöpfungsmaximen tun, in die geheimnisvolle Werkstatt Gottes!"; trad. esp. *Conversaciones..., op. cit.*, p. 435 (9 de agosto de 1830).

[90] Immanuel Kant, *Crítica del juicio*, Espasa-Calpe, Madrid, 1977.

[91] Kant, *Crítica de la razón pura, op. cit.*, t. I, p. 255. [Esta cita pertenece al texto de la primera edición, cuyo contenido Kant suprimió en la segunda, por lo cual en algunas publicaciones se encuentra al final como apéndice; en la que aquí se cita aparece a pie de página (T.).]

[92] Wilhelm Dilthey, *Das Wesen der Philosophie*, Reclam, 1984, pp. 48-49: "Die Identität des logischen Zusammenhang mit der Natur der Dinge"; trad. esp. *Obras de Wilhelm Dilthey*, t. VII, *Teoría de la concepción del mundo*, "Esencia de la filosofía", Fondo de Cultura Económica, México, 1945, p. 189.

[93] *Ibid.*, p. 49; trad. esp. *idem*.

[94] Dilthey, *L'édification du monde historique dans les sciences de l'esprit*, Cerf, 1988, p. 55; trad. esp. *Obras, op. cit.*, t. VI, *El mundo histórico*, "Estructuración del mundo histórico por las ciencias del espíritu", Fondo de Cultura Económica, México, 1944, p. 122.

[95] Dilthey señala: "Mientras que el pensamiento intuitivo de Goethe, basado siempre en el sentimiento de la unidad del universo, tenía que revelarse extraordinariamente fructífero y servir de acicate a los descubrimientos en el campo de las ciencias naturales orgánicas, era natural que las ciencias naturales matemáticas le resultasen perfectamente extrañas e inasequibles. [...] La parte física de su teoría de los colores es insostenible; en cambio, su parte fisiológica sirve de punto de partida a la fundación de la óptica fisiológica por Johannes Müller". *Obras, op. cit.*, t. IV, *Vida y poesía*, "Goethe y la fantasía poética", Fondo de Cultura Económica, México, 1945, pp. 173-174.

[96] *Wilhelm von Humboldt in seinen Briefen*, elegidas y presentadas por Karl Sell, Teubner, Leipzig y Berlín, 1909, pp. 45-46.

[97] Alfred North Whitehead, *The Concept of Nature*, Cambridge University Press, Cambridge, 1964, cap. II, p. 30 [trad. esp. *El concepto de naturaleza*, Gredos, Madrid, 1968, cap. II, p. 42].

[98] *Ibid.*, trad. esp. p. 40.

[99] F. W. Nietzsche, *Considérations intempestives* (*III y IV*), Aubier, 1976, p. 71.

[100] *Ibid.*, p. 73.

[101] *Ibid.*, p. 75.

[102] *Idem*.

[103] Cuando Mach, el moravo, escribe su *Mecánica*, enseña en la Universidad Carolina de Praga. Su oficina se ubica a 100 metros de Nuestra Señora del Tyn, donde descansa Tycho Brahe, y apenas un poco más lejos del puente Carlos, cerca del cual, entre 1609 y 1612, vivió Kepler. Nació en 1838 en una pequeña localidad al sur de Brünn (Brno), Chrlice, cuya iglesia se encuentra hoy cerca del aeródromo de Brno, justo en el eje de la pista: cuando los pilotos despegan, quizá no sepan que la iglesia que les sirve de punto de referencia tal vez haya visto el bautizo de quien fijó la unidad de medida para las velocidades supersónicas.

[104] Husserl, *La crisis de las ciencias europeas..., op. cit.*, III, § 42, p. 156. [Para la transcripción de esta cita se hicieron algunas modificaciones a la traducción española tras cotejarla con la francesa (T.).]

[105] Alexandre Koyré escribe: "Yo he dicho que la ciencia moderna derribó las barreras que separaban los Cielos de la Tierra, que ella une y unificó el Universo. Esto es verdad. Pero también he dicho que lo hace sustituyendo nuestro mundo de cualidades y percepciones sensibles, mundo en el que vivimos, amamos y morimos, con otro mundo: el mundo de la cantidad, de la geometría cosificada, un mundo en el cual, aunque haya lugar para cualquier cosa, no lo hay para el hombre. Así, el mundo de la ciencia, el mundo real, se alejó y separó por completo del mundo de la vida que la ciencia ha sido incapaz de aclarar, incluso mediante una explicación disolvente que haría de él una apariencia 'subjetiva'" ("Sentido y alcance de la síntesis newtoniana", en *Études newtoniennes*, Gallimard, 1968, pp. 42-43). Esta disociación entre el mundo de la vida y el de la ciencia es la que Whitehead rechaza.

[106] Aristóteles, *Acerca del alma*, Gredos, Madrid, 1999, Libro I, 403a 28. En un estudio intitulado "La construction de la théorie aristotélicienne du sentir", que aparece en *Corps et âme. Sur le* De Anima *d'Aristote*, Gilbert Romeyer-Dherbey proporciona razones muy sólidas para pensar que los libros I y II del *De anima*, a diferencia del III, "datan del final de la carrera de Aristóteles" (p. 147).

[107] Aristóteles escribe: "Así pues, existe un intelecto que es capaz de llegar a ser todas las cosas y otro capaz de hacerlas todas…" (*De anima*, 430a, 13-14). En el estudio citado antes, G. Romeyer-Dherbey anota: "La tesis de la unidad de funcionamiento de los sentidos tiene una importancia capital. En efecto, de manera general para Aristóteles, la experiencia sensible está en la base del conocimiento intelectual: 'El entendimiento no piensa lo externo (*ta ektos*) si no es por medio de una sensación' (*De sensu*, cap. 6, 445b 16-17). Por otra parte, como se sabe, la percepción sensible en su conjunto permite aprehender las formas separadas de la materia (*aveu tès hulés*, 424a, 18), tal como la cera recibe la marca del sello sin el hierro ni el oro. Este trabajo de la sensación que extrae, si puede decirse, las formas de la materia, se concibe mejor mediante la generalización de la presencia de un *métaxu* ["intervalo" (T.)] en el acto de sentir: éste es, de alguna manera, el filtro que toma la forma y deja fuera la materia" (pp. 142-143). G. Romeyer-Dherbey añade: "Lo propio de la percepción, en efecto, es entregar paradójicamente al hombre objetos que le son exteriores" (p. 142). Goethe, en la segunda parte del *Fausto*, así como en todos sus escritos científicos sobre la naturaleza y, en particular, acerca de las plantas, no dice otra cosa: el espíritu capta formas, y, como estas formas se ordenan en tipos cuyo número es finito, el espíritu puede recorrerlos y constituir una ciencia de las formas o morfología. En *Le sens du mouvement* (Odile Jacob, 1997), Alain Berthoz amplía y aclara estas observaciones al mostrar cómo la evolución ha seleccionado comportamientos que permiten al animal cazador descubrir a distancia a su presa y atraparla cuando está en movimiento, captando la forma de la presa o la forma de los otros predadores de quienes corre el peligro de convertirse en su presa. Aquí, de nuevo y como en Aristóteles, la percepción se recibe de seres exteriores a través de su forma.

[108] Antoine Cournot, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, Vrin, París, 1975 [1851], § 207, p. 255 (en lo sucesivo se abreviará como *Ensayo*).

[109] Para Cournot, el sentido más indispensable para que el hombre capte información acerca de lo real es el tacto activo: el sentido más animal, el más enterrado en las profundidades orgánicas, es también aquel que tiene la mayor afinidad con las ideas. A su juicio, los sentidos son necesarios para la constitución de las ciencias de la naturaleza, pero los cinco sentidos exteroceptivos contribuyen a ello de manera muy desigual. A fin de probarlo, procede por medio de variaciones imaginarias: si el cuerpo, se pregunta, fuera insensible al calor y al frío ¿seríamos incapaces de constituir una ciencia del calor? La respuesta de Cournot, en este punto, es tajante: no sería ningún obstáculo. Los sentidos entran bien en la formación de los signos y las ideas, pero no hay entre los sentidos y las ideas ninguna conexión mecánica, ninguna relación necesaria de sensación a idea. El mundo de las sensaciones está ligado al de las teorías y leyes por relaciones fuertes, reales y contingentes. Aunque la formación de las ideas esté vinculada con las impresiones y, sobre todo, con los comportamientos activos de los organismos, su sentido y su verdad no se obtienen de las sensaciones.

[110] Pierre Simon Laplace, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Alianza, Madrid, 1985, p. 25.

[111] Antoine Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, p. 50.

[112] *Ibid.*, pp. 50-51.

[113] *Ibid.*, p. 97.

[114] *Ibid.*, p. 75.

[115] *Ibid.*, p. 98.

[116] Antoine Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, p. 358.

[117] *Idem*.

[118] *Ibid.*, p. 359.

[119] *Ibid.*, p. 358.

[120] Antoine Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, p. 104.

[121] El artículo de la *Encyclopaedia Britannica* (t. 3, p. 684, 1b, y t. 23, p. 552, 1a) menciona un estudio de Irving Fischer sobre Cournot: "Cournot and Mathematical Economics", *Quarterly Journal of Economics*, vol. XII, pp. 119-138 (1897-1898).

[122] Antoine Cournot, *Considérations sur la marche des idées..., op. cit.*, p. 422.

[123] Georges Canguilhem, "Émile Littré, philosophe de la biologie et de la médecine", coloquio del centenario de la muerte de Littré, *Revue de Synthèse*, vol. III, núms. 106-108, abril-diciembre de 1982, p. 282.

[124] Cournot, *Considérations sur la marche des idées..., op. cit.*, pp. 424-425.

[125] *Ibid.*, p. 425.

[126] *Ibid.*, pp. 425-426.

[127] *Ibid*., p. 426.

[128] *Ibid*., p. 427.

[129] Cournot vivió 10 años con la familia del mariscal Gouvion Saint-Cyr (1822-1833); lo ayudó a redactar sus *Memorias*, de las cuales Stendhal decía en una carta del 28 de octubre de 1840: "Mi Homero son 'las Memorias' del mariscal Gouvion Saint-Cyr" (citado por *Le Nouvel Observateur* del 20-26 de julio de 2000, p. 84).

[130] Alfred North Whitehead, *Process and Reality. An Essay in Cosmology*, Free Press, Macmillan, Nueva York, 1929; ed. corr. por D. R. Griffin y D. W. Sherburne, Free Press, Nueva York, 1978, p. 51; trad. fr. *Procès et réalité. Essai de cosmologie*, Gallimard, París, 1995; trad. esp. *Proceso y realidad*, Losada, Buenos Aires, 1956. [Para la versión en español, las citas de este libro se tradujeron directamente del inglés; no obstante, se tomó en cuenta la traducción al español mencionada (T.).]

[131] *Ibid*., pp. 51-52.

[132] *Ibid*., p. 53.

[133] *Ibid*., p. 52.

[134] *Ibid*., p. 55.

[135] *Idem*.

[136] *Ibid*., p. 56.

[137] *Idem*.

[138] *Idem*.

[139] *Ibid*., pp. 173-174.

[140] *Ibid*., p. 175.

[141] *Idem*.

[142] Véanse al respecto los análisis de François Lurçat en su *Niels Bohr*, Criterion, 1990.

[143] Whitehead, *Process and Reality..., op. cit*., p. 175.

[144] *Ibid*., p. 176.

[145] *Idem*.

[146] *Idem*.

[147] *Ibid*., p. 177.

[148] *Idem*.

[149] *Idem*.

[150] *Ibid*., p. 178.

[151] *Ibid*., p. 264.

[152] *Ibid*., p. 281.

[153] *Idem*.

[154] *Idem*.

[155] *Idem;* véase también p. 167, final de la parte II, cap. VII, sección 5.

[156] *Ibid*., p. 225.

[157] *Idem*.

[158] *Ibid*., p. 226.

[159] En *The Concept of Nature,* Alfred North Whitehead escribe: "Esencialmente, protesto contra la práctica de considerar a la naturaleza como bifurcada en dos sistemas de realidad, los cuales, en la medida en que son reales, lo son en diferentes sentidos. Una realidad estaría formada por entidades tales como los electrones, que son el objeto de estudio de la física especulativa. Tal sería la realidad que está a disposición del conocimiento; sin embargo, de acuerdo con esta teoría, dicha realidad nunca es conocida. Pues lo que se conoce es la otra clase de realidad, la cual es una consecuencia indirecta de la mente. Así, existirían dos naturalezas: una consistente en una conjetura, la otra en un sueño". *The Concept of Nature*, Cambridge University Press, Cambridge, 1920, p. 30.

[160] Whitehead, *Process..., op. cit*., p. 271.

[161] *Idem*.

[162] *Ibid*., p. 272.

[163] *Ibid*., p. 273.

[164] *Idem*.

[165] *Ibid*., p. 275.

[166] Pierre Oster Soussouev, en *Alchimie de la lenteur*, usa la expresión "sol nourricier" [suelo nutricio].

[167] Whitehead, *Process..., op. cit*., p. 321.

[168] *Ibid*., p. 323.

[169] *Ibid*., p. 327.

[170] *Ibid*., p. 333.

[171] *Ibid*., p. 335.

[172] *Ibid*., p. 339.

[173] *Ibid*., p. 341.

[174] *Ibid*., p. 340.

[175] Antoine Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit*., p. 211.

[176] Marcellin Berthelot, *Leçons sur les méthodes générales de la synthèse en chimie organique, professés en 1864 au Collège de France*, 3ª lección (15 de marzo de 1864), p. 41.

177 Claude Bernard, *Principes de médecine expérimentale*, PUF, París, 1947, cap. IX, p. 85.

[1] Immanuel Kant, *Tratado de lógica*, Editorial Nacional, México, 1972, p. 19.

[2] Hicimos explícita esta opinión en un artículo: A. Fagot-Largeault, B. Saint-Sernin y D. Andler, "Possibilité d'une philosophie de la nature aujourd'hui", en L. Boi (coord.), *Science et philosophie de la Nature. Un nouveau dialogue*, Peter Lang, Berna, 2000, pp. 111-127.

[3] Alan Sokal y Jean Bricmont, *Imposturas intelectuales*, Paidós, Barcelona, 1999.

[4] *Nature*, 2000, vols. 406 al 408.

[5] Michel Foucault, *Les mots et les choses: Une archéologie des sciences humaines*, Gallimard, París, 1966, cap. IX, p. 353. [En *Las palabras y las cosas*, Siglo XXI, México, 1997, cap. IX, p. 332, se traduce equívocamente al decir que Nietzsche encontró el punto en el que "Dios y el hombre se pertenecen uno al otro, en el que la muerte del segundo es sinónimo de la desaparición del primero"; el texto francés dice: "La mort de Dieu est synonyme de la disparition de l'homme". Véase también *The Order of Things. An Archaelogy of the Human Sciences*, Random House, Vintage, Nueva York, p. 342 (T.).]

[6] *Ibid*., trad. esp., cap. X, p. 338.

[7] *Ibid*., p. 335.

[8] La expresión "colegio invisible" proviene, según el historiador de las ciencias Charles Gillispie (1960, cap. 3), de Robert Boyle, quien llamaba así a la *Royal Society* (la Academia de las Ciencias de Londres), creada en 1662 bajo el régimen de Cromwell: un refugio de paz en una época de guerra civil.

[9] Marie-Claire Robic *et al*. (eds.), *Géographes face au monde. L'Union géographique internationale et les congrès internationaux de géographie*, L'Harmattan, París, 1996.

[10] David Bennett (ed.), *9th European Congress on Intensive Care Medicine, Glasgow (U. K.), 24-28 sep. 1996*, Monduzzi Editore, Bolonia, 1996.

[11] Francis Galibert *et al., Science*, 27 de julio de 2001. Esta publicación posee un gran interés, pues la simbiosis entre el vegetal y la bacteria implica a la vez un intercambio de información (señales químicas) y uno de los servicios. La planta provee los azúcares que ha sintetizado a partir del carbono y gracias tanto a la energía solar como a la clorofila; la bacteria suministra los productos nitrogenados que ha fabricado a partir del nitrógeno del aire. Explicar la invención de esos intercambios simbióticos a través del hilo de la evolución constituye un divertido rompecabezas teórico. En virtud de que el uso de la alfalfa se ha difundido desde hace mucho tiempo como una alternativa al uso de los abonos nitrogenados, estos trabajos pueden también tener derivaciones prácticas para la agricultura.

[12] François Dagognet, *Le cerveau citadelle*, Les empêcheurs de penser en rond, París, 1992.

[13] René Descartes, *Discurso del método*, Porrúa, México, 1977 [1637], al principio de la primera parte.

[14] Immanuel Kant, *Primeros principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza*, UNAM, México, 1993, nota final. Esta concepción todavía se dio en el siglo XX, aunque haya sido marginada por el desencadenamiento,

durante los años que siguieron a la revolución cultural china, de ataques contra el *scientific establishment*. Gillispie, en 1960, presenta la conquista de la objetividad en la ciencia moderna como la aventura intelectual de los grandes sabios que, cambiando la especulación pura por la práctica experimental, supieron describir la naturaleza “como ella es, no como debe ser” (en función de supersticiones o creencias religiosas tradicionales). Acceder a la verdad científica (el cara a cara con la naturaleza “como ella es”), desde esta perspectiva, sigue siendo un privilegio individual que se reivindica contra la autoridad colectiva. Esta concepción elitista del saber ha cedido espacio, desde hace tres siglos, a una más democrática; no obstante, conserva algunos defensores.

15 John F. W. Herschel, *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*, Longman, Londres, 1830, I, 1 § 4.

16 Véase, por ejemplo, Armand Cuvillier, *Précis de philosophie*, Armand Colin, París, 1961, II, cap. 5.

17 Henri Poincaré, *Dernières pensées*, Flammarion, París, 1913, p. 38.

18 Se han puesto estas palabras entre corchetes por la siguiente causa: la traducción francesa usada para la cita dice: “Le fondement de la amitié est la communauté *d’intérêt*” (El fundamento de la amistad es la comunidad *de interés);* ni en la versión en griego antiguo que usa la edición de la UNAM, ni en la traducción que ahí se propone (que se deja), ni en la de Oxford, vertida al inglés por Ross, se habla de “interés”, aunque bien podría suponerse. Sin embargo, en lo que sigue del texto se alude, ya en plural, a los “intereses”, y para mantener su coherencia he agregado a la traducción de Gómez Robledo ese añadido de la versión francesa. [T.]

19 Aristóteles, *Ética nicomaquea*, UNAM, México, 1954, 1159b 31.

20 El agregado de esta nota se hace porque la versión francesa lo integra, en tanto que las españolas, como se viene hablando de la comunidad política, la dan por supuesta. En este caso elegí la versión de Julio Pallí para Gredos, por ser la más semejante. [T.]

21 Aristóteles, *Ética nicomaquea*, Gredos, Madrid, 1985, 1160a 14.

22 *Ibid*., 1160a 9.

23 *Ibid*., 1161b 7.

24 *Ibid*., 1161b 14.

25 *Ibid*., 1167a 22 y ss.

26 Aristóteles, *Ética nicomaquea*, UNAM, México, 1954, 1170a 5.

27 *Ibid*., 1172a 12.

28 *Ibid*., 1172a 1-7.

29 Immanuel Kant, *Crítica de la razón pura*, Analítica trascendental, libro primero, § 11. [Se consultaron las ediciones de Losada, Buenos Aires, 1973, y la de Alfaguara, Madrid, 1998 (T.).]

30 *Ibid*., Analítica trascendental, libro segundo, sección tercera, tercera analogía de la experiencia.

31 *Idem*.

32 *Idem*.

33 Kant, *Principios metafísicos de la doctrina del derecho*, UNAM, México, 1968, pp. 193-194.

34 *Ibid*., § 61.

35 Véase Engelhardt, *The Foundations of Bioethics*, Oxford University Press, Oxford, 1986, cap. 2, pp. 40-49, y cap. 3, pp. 69-73.

36 Kant, *Principios metafísicos..., op. cit*., § 61.

37 Las sociedades eruditas casi siempre han explicitado "líneas de conducta". Así, la *Human Genome Organisation* (HUGO), que coordina el proyecto "genoma humano", hizo pública en 1996 una declaración sobre los "principios de comportamiento en investigación genética"; la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO) se asignó en ese mismo año líneas directrices acerca de la clonación humana, etc. Los gobiernos y/o las instituciones internacionales retoman hoy esos lineamientos profesionales. Así, respecto de las pruebas en sujetos humanos de productos farmacéuticos condicionados a ello para obtener la "autorización de entrada al mercado", una conferencia internacional de armonización produjo un *Guideline for Good Clinical Practice* (1997), cuya introducción define así la "buena práctica clínica": "La buena práctica clínica (BPC) [*Good Clinical Practice* (GCP)] constituye un estándar internacional para evaluar la calidad ética y científica observada en el diseño, la conducción, la grabación y los informes acerca de pruebas en las que participan seres humanos. El hecho de que tales pruebas se ajusten a esos estándares le brinda al público la confianza de que se han protegido los derechos, la seguridad y el bienestar de los individuos involucrados, conforme a los principios de la Declaración de Helsinki, y le da la certeza de que los datos clínicos son fidedignos". Nótese que las "buenas prácticas" tienen como objetivo garantizar, a la par, que los sujetos humanos sean tratados correctamente y que la calidad de los datos sea científicamente confiable. Para Francia, consultar: Ministère des Affaires sociales, *Bonnes pratiques cliniques*, 1987.

38 John F. W. Herschel, *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*, Longman, Londres, 1830, III, § 6.

39 *Ibid*., § 383.

40 *Ibid*., § 6.

41 *Ibid*., § 392.

42 *Ibid*., § 13.

43 *Ibid*., § 63.

44 Comte, *Curso de filosofía positiva. Primera y segunda lecciones*, Aguilar, México, 1981, 2ª lección.

45 Comte, *Cours de philosophie positive*, Hermann, París, 1975, 58ª lección.

[46] En el primer capítulo Saint-Sernin mostró que, si bien la *Naturphilosophie* en su versión original se interroga sobre la aptitud del espíritu humano para conocer lo que no es él, en general hay en las filosofías de la naturaleza una propensión a "naturalizar" al hombre en sí mismo, es decir, a incluir la antropología entre las disciplinas que practican la investigación de la naturaleza.

[47] Juliette Grange, *La philosophie d'Auguste Comte. Science, politique, religion*, PUF, París, 1996, p. 274.

[48] Comte, *Cours de philosophie…, op. cit.*, 58ª lección, pp. 748-749.

[49] Descartes, *Dos opúsculos*, unam, México, 1972 [contiene las *Reglas para la dirección del espíritu* y la *Búsqueda de la verdad mediante la luz natural*], regla I.

[50] Comte, *Discours sur l'esprit positif*, § 20.

[51] Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1986, véase la nota final, § 2; y Kuhn, *La tensión esencial*, Fondo de Cultura Económica, México, 1982, p. 12.

[52] Kuhn, *La estructura de las revoluciones…, op. cit.*, cap. 9.

[53] *Ibid.*, cap. 11.

[54] Imre Lakatos, *La metodología de los programas de investigación científica*, Alianza, Madrid, 2002 [1970], p. 3.

[55] Alistair C. Crombie, *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition*, Duckworth, Londres, 1994, cap. 7.

[56] *Ibid.*, cap. 1.

[57] *La sociología de la ciencia. Investigaciones teóricas y empíricas*, Alianza, Madrid, 1977 [1952].

[58] Sobre las diferentes tendencias de la sociología de las ciencias, véanse los libros de Benjamin Matalon (1996) y Michel Dubois (2001). Este último expone claramente el papel de R. K. Merton como refundador de la especialidad a finales de los años cincuenta, la influencia que ejerció la obra de Thomas Kuhn, el brote de *Social Studies of Science* en la década de los sesenta y los estilos de investigación que se perfilaron: empirismo relativista de R. MacLeod, M. Mulkay *et al.;* "programa fuerte" de D. Bloor, B. Barnes *et al.;* socioconstructivismo de B. Latour, S. Woolgar *et al.*, así como la controversia que ocasionó en 1996 la publicación de un artículo paródico escrito por Alan Sokal. En particular interesante para el filósofo: el estudio comparativo del convencionalismo de Pierre Duhem y el constructivismo contemporáneo (cap. 3).

[59] Esta argumentación se retoma con una teatralidad insistente en un libro reciente. Traduciendo "*Science Studies*" como "antropología de las ciencias", Latour defiende una antropología de las ciencias orientada hacia las prácticas de los investigadores, radicalmente realista, relativista por ser antiabsolutista y cosmopolítica. Así: "Descubrimos […] que los hechos eran fabricados y que se volvían más reales", y: "Más está conectada una ciencia con el resto del colectivo, mejor para ella, tendrá mayor precisión, será más verificable, más robusta" (Bruno Latour, *La esperanza de Pandora*, Gedisa, Barcelona, 2001, cap. 1).

[60] Bruno Latour, *Ciencia en acción*, Labor, Barcelona, 1992, p. 14.

[61] *Ibid.*, p. 15.

[62] *Ibid.*, p. 14.

[63] *Ibid.*, p. 17.

[64] Para un estudio de conjunto, véase Alfred Schutz, "Le problème de l'intersubjectivité transcendantale chez Husserl", en *Husserl. Cahiers de Royaumont, Philosophie*, núm. III, Minuit, París, 1959, pp. 334-365.

[65] Textos precursores:

–para las *MC*: cuatro conferencias impartidas en alemán, en el anfiteatro Descartes de la Sorbona, a invitación de la Sociedad Francesa de Filosofía y el Instituto de Estudios Germánicos, 23 y 25 de febrero de 1929, bajo el título "Introducción a la fenomenología trascendental", así como conferencias realizadas en Estrasburgo, todo redactado por Husserl en 1930;

–para la *Krisis*: dos conferencias dictadas en el Círculo Cultural de Viena, 7 y 10 de mayo de 1935, bajo el título "La filosofía en la crisis de la humanidad europea"; publicación: "La crisis de la humanidad europea y la filosofía", 1935, traducidas al francés por P. Ricœur, *Revue de métaphysique et de morale*, 1950, 3, pp. 225-258.

[66] Jan Patocka, *Introducción a la fenomenología*, Herder, Barcelona, 2005, p. 169.

[67] Husserl, *La crisis de las ciencias europeas…, op. cit.*, § 53.

[68] *Idem*.

[69] *Ibid.*, § 54.

[70] *Ibid.*, § 55.

[71] *Ibid.*, § 73.

[72] Husserl, *Meditaciones cartesianas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1986, § 42.

[73] *Ibid.*, § 43.

[74] *Ibid.*, § 48.

[75] *Ibid.*, § 62.

[76] *Ibid.*, § 43.

[77] *Ibid.*, § 55.

[78] *Ibid.*, § 64.

[79] *Ibid.*, § 56.

[80] *Ibid.*, § 48.

[81] *Ibid.*, § 60.

[82] *Ibid.*, § 56.

[83] *Idem*.

[84] Pero sin la autonomía del mundo 3 de Popper.

[85] Husserl, *Meditaciones...*, *op. cit.*, § 60.

[86] *Ibid.*, § 49.

[87] *Ibid.*, § 62.

[88] Jan Patocka, *Introducción a la fenomenología*, Herder, Barcelona, 2005, p. 185.

[89] *Crítica de la razón pura*, Analítica trascendental, después de la deducción trascendental de las categorías, libro primero, sección segunda, § 16 y ss. "De la unidad primitivamente sintética de la apercepción", *op. cit.*, t. I, p. 251.

[90] Husserl, *MC* 5. Véase L. Landgrebe, "¿La phénoménologie est-elle une philosophie transcendantale?", *Études philosophiques*, 1954, IX (3), pp. 315-323.

[91] La versión en español que se ha venido usando consigna aquí "especie" (así, entre comillas); la versión francesa dice espacio, que me parece coherente con la idea de la cita. [T.]

[92] Esta sección acerca de la intersubjetividad trascendental ha suscitado, en mis relectores, comentarios estimulantes. Cito enseguida dos que van en sentidos opuestos.

Daniel Lacombe afirma que la inserción de Husserl entre Latour y Popper le parece como "una rebanada de piña entre dos de jamón" y proclama que "la rebanada de piña fenomenológica se mantiene trascendentalmente heterogénea respecto al jamón epistemológico". Husserl no presta ninguna atención a las "escuelas científicas", ni a la forma en que trabajan las comunidades científicas especializadas. "Ciertamente, Husserl admite la existencia de comunidades intermedias [entre el ego y la humanidad]; pero no tiene nada que decir al respecto y sus funcionamientos efectivos le son por completo indiferentes. Para él, la 'verdadera' filosofía constituye *la* ciencia universal, erigida sobre un fundamento absoluto proporcionado por la *epoché* fenomenológica. Las ciencias particulares (lógico-matemáticas, fisicoquímicas, biológicas o humanas) no son —o más bien, no deberían ser— más que ramas nacidas de ese tronco metafísico, el cual les transmitiría su carácter apodíctico." Por último, "Husserl no expresa la menor idea respecto de la forma en que se constituyen los saberes contemporáneos [...] En cambio, describe con bastante detalle el funcionamiento ideal de su comunidad utópica: jerarquizada, ramificada y unificada bajo la férula eidética de un papado trascendental que profiere bulas apodícticas. De hecho, esta ensoñación fenomenológica se funda en una profunda ignorancia: parece que Husserl no tiene ninguna noción de lo que significa el *trabajo* científico. En particular, asimila toda reflexión a una 'meditación', lo que hace de él el prototipo perfecto del *homo philosophicus*" (Daniel Lacombe, carta dirigida a Anne Fagot-Largeault, 20-28 de septiembre de 2001).

Jacques Merleau-Ponty intenta, por el contrario, modificar el camino husserliano para darle una oportunidad de llegar a su cumpliminento: "... algunos señalamientos relativos a la posición de Husserl acerca de la idea de la intersubjetividad tal como la aborda al final de sus *Meditaciones cartesianas*. Al leer el texto de usted, se ve claramente (en mi opinión...) que es una gran originalidad de Husserl haber abordado este problema de

esa manera; pero también se ve —en todo caso es lo que creo ver— que lo planteó de manera imperfecta e incompleta y que —en su propio decir— no respondió a él.

"La razón de esto, me parece, es que no distinguió dos posibles sentidos de la palabra 'intersubjetividad' —o dos contenidos posibles del concepto— y en consecuencia dos lugares posibles por asignarle en la apertura de la *epoché;* en efecto, trata aparentemente este concepto como si se refiriera en esencia a un contenido mundano: la comunidad de personas, la humanidad; mientras que, por otra parte, cuando se trata de la posición del yo en la *epoché*, es claro que, de manera implícita, Husserl se adhiere a la opinión de Descartes; cuando este último dice que 'soy un hombre' no es, en la línea de su investigación fundamental, una respuesta adecuada a la pregunta '¿qué soy?'

"A diferencia de la subjetividad investida de una función trascendental, la intersubjetividad deviene entonces, naturalmente, un concepto mundano distanciado por la *epoché*. Ahora bien, si, por el contrario, como creo que deberíamos hacer, se asocia inseparablemente en la *epoché* misma la idea del otro pensador con la del yo, la intersubjetividad toma una dimensión nueva, propiamente trascendental.

"Dicho de otra manera, usando la metáfora de los paréntesis, habría que considerar que la conciencia del otro debe, como el yo, escapar de ser puesta entre paréntesis o, más bien, ser ubicada también en el adentro y el afuera; lo anterior suena paradójico, pues contradice la idea misma de alteridad; pero ¿no hay también una paradoja en la idea misma de la *epoché*, confrontada con la evidencia de la identidad consigo mismo del sujeto pensante? Paradoja de la que Descartes se corrige en forma muy discutible haciendo del yo una entidad sustancialmente distinta de su cuerpo.

"La razón para no tomar en cuenta esta apariencia de paradoja, y asociar así al otro con la apertura del paréntesis, es la siguiente:

"La *epoché*, a diferencia de los actos intencionales ingenuos que se dirigen al mundo o a tal o cual de sus objetos, se dice —como, por lo demás, los dos fundadores de la filosofía de la conciencia lo expresaron de manera explícita antes que Husserl; así, Descartes, a principios de la segunda meditación, retoma el *cogito*: '[…] se debe concluir y tener como constante que esta proposición: *Soy, existo*, es necesariamente verdadera todas las veces que la pronuncie o la conciba en mi espíritu'. A lo que le corresponde en Kant, bajo el modo epistemológico que le es propio, la fórmula inicial de la deducción trascendental de las categorías: 'el *yo pienso* debe poder acompañar a todas mis demás representaciones'. Ahora bien, sin referencia a un interlocutor, por lo menos posible, el concepto de lenguaje, inevitablemente presente en esas dos expresiones y modos de expresión (de Descartes y Kant), se desvanece; así, cierta presencia al menos virtual de un interlocutor es tan necesaria para la constitución de la *epoché* en tanto operación fundadora como el desdoblamiento del yo en sujeto fundador y ser del mundo—.

"Husserl está, pues, equivocado cuando habla del *aislamiento* ocasionado por la *epoché*, operación que, de hecho, propone en un lenguaje accesible para el otro bajo ciertas condiciones empíricas, al igual que el *cogito*

se da como *a priori* repetible por todos bajo ciertas condiciones empíricas que no alteran su autenticidad; se puede efectuar la *epoché* dialogando [...] No obstante, se dirá que este poner en común la reducción trascendental no impide que la presencia para sí mismo, que certifica la percepción del cuerpo propio, no tenga equivalente cuando se trata de relaciones del yo con el otro yo; puedo estar solo y saber que lo estoy, pero no estar descarnado y saberlo; sin embargo, puede notarse que en la experiencia mundana existe un modo de separación del yo respecto a sí mismo; es el que impone de manera inevitable el modo temporal de la existencia; con anterioridad e independientemente de la distancia reflexiva que pueda tomar en relación consigo mismo, el yo mundano no cesa de separarse de sí mismo por sus proyectos, sus anticipaciones y sus recuerdos.

”Podría, pues, concebirse que el análisis trascendental de la intersubjetividad condujera a una revisión del proyecto kantiano de conferir un estatuto trascendental al Espacio y al Tiempo (entidades que no son como él creía, ni estrictamente empíricas ni estrictamente lógicas); el Tiempo permanecería como la forma *a priori* de la subjetividad empírica, pero el Espacio se convertiría en la de la intersubjetividad [...]

”Y no es, por otra parte, imposible asociar este señalamiento con ciertas consideraciones sobre la concepción relativista del Universo natural como sistema físico-matemáticamente definible.” (J. Merleau-Ponty, carta dirigida a Anne Fagot-Largeault, 2 de marzo de 2001). Un comentario sobre la última frase puede verse más adelante en este capítulo (§ XV).

[93] Karl Popper, *La sociedad abierta y sus enemigos*, vol. 2. Paidós, Barcelona, 1994, addenda 3, pp. 672-673.

[94] Popper y Feyerabend nacieron en Viena, Lakatos en Budapest.

[95] Imre Lakatos, *La metodología de los programas..., op. cit.*, I, § 1, “La ciencia: razón o religión”, p. 18.

[96] *Ibid.*, § 2.

[97] *Ibid.*, p. 123.

[98] Feyerabend, *La ciencia en una sociedad libre*, Siglo XXI, México, 1982, I, 4.

[99] Feyerabend, *Ammazando il tempo*, Laterza, Roma, 1994, cap. 15.

[100] *Ibid.*, cap. 11.

[101] Feyerabend, *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*, Ariel, Barcelona, 1975, cap. XV y Apéndice.

[102] Popper, *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford University Press, Oxford, 1972.

[103] Si podemos autorizarnos a hablar de comunidad científica a propósito de un autor que habla de “epistemología sin sujeto cognoscente”, *ibid.*, cap. 3.

[104] Feyerabend, *Ammazando il tempo, op. cit.*, cap. 12.

[105] *Idem*.

[106] *Nature*, 1987.

[107] Feyerabend, *Ammazando il tempo, op. cit.*, cap. 12.

[108] *Idem.*

[109] *Idem.*

[110] *Idem.*

[111] Karl-Otto Apel, *Transformation der Philosophie*, Suhrkamp, Fráncfort, 1973.

[112] Karl-Otto Apel, *L'éthique à l'âge de la science*. L'a priori *de la communauté communicationnelle et les fondements de l'éthique*, PUF, Lille, 1987, § 2.3., p. 88.

[113] Véase *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1962.

[114] Karl-Otto Apel, *L'éthique à l'âge de la science..., op. cit.*, § 2.3.3., p. 106.

[115] *Ibid.*, § 2.3.2, p. 93.

[116] *Ibid.*, § 2.3.4, pp. 122-123.

[117] Karl-Otto Apel, "La question d'une fondation ultime de la raison", *Critique*, octubre de 1981, 413, p. 923.

[118] Claude Bernard, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, I, "Acerca del principio del criterio experimental", Fontanella, Barcelona, 1976 [1865], p. 194.

[119] Karl-Otto Apel, *L'éthique à l'âge de la science..., op. cit.*, § 2.3.3, p. 112.

[120] *Ibid.*, § 2.3.5, pp. 124-125.

[121] Karl-Otto Apel, *Le logos propre au langage humain*, Éditions de l'Éclat, S. l., 1994, p. 49.

[122] Karl-Otto Apel, *L'éthique à l'âge de la science..., op. cit.*, § 2.3.5, pp. 130-131.

[123] Karl-Otto Apel, "La question d'une fondation…", *op. cit.*, p. 928.

[124] A. McIntyre, en Engelhardt y Callahan (eds.), *The Foundations of Ethics and Its Relationship to Science*, vol. 3, 1978, p. 37.

[125] Engelhardt *et al*. hacen referencia a Peirce, "Pragmatism and pragmaticism", en *Collected Papers*, 5, 5, p. 316.

[126] Engelhardt y Caplan (eds.), *Scientific Controversies. Case Studies in the Resolution and Closure of Disputes in Science and Technology*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987, Introducción, p. 8.

[127] Extracto de los huesos de albaricoque, el laetril se consideró durante algún tiempo como poseedor de propiedades citotóxicas potencialmente útiles en el tratamiento del cáncer. Desde 1960, empero, las pruebas eran suficientes para que la administración federal estadunidense (Food and Drug Administration, fda) prohibiera la comercialización y prescripción de ese medicamento. Ello no impidió que el entusiasmo público por el laetril siguiera creciendo hasta 1970, cuando las asociaciones de consumidores reivindican vigorosamente el derecho de los ciudadanos a curarse como ellos lo entiendan. Baruch Brody explica que en esa controversia se oponían dos filosofías políticas: una que defiende las libertades de los ciudadanos contra la

injerencia del Estado; otra que pone en primer lugar la obligación del Estado de proteger a los ciudadanos (sobre todo los más vulnerables, los enfermos, por ejemplo) contra la explotación fraudulenta de sus inquietudes por charlatanes. Respecto a estas posturas sociopolíticas de peso, los argumentos científicos que demostraban la ineficacia del laetril tenían poco alcance. Engelhardt y Caplan, *ibid.*, cap. 14.

128 *Ibid.*, Introducción.

129 Engelhardt, 31 de enero de 1990, comunicación personal.

130 Alfred North Whitehead escribía que "la base de toda autoridad es la supremacía del hecho sobre el pensamiento" (*La función de la razón*, 1985 [1929], cap. III); es una observación de filósofo realista, cuyo "esquema cosmológico" es un bosquejo de filosofía natural que abarca a la antropología. De manera inversa, la "configuración antropológica" de la filosofía —que denuncia Michel Foucault por su obstinación en "fundar", haciendo "trascendentales" los contenidos empíricos del conocimiento (*Las palabras y las cosas*, 1984 [1966] cap. IX)— tiende a ubicar la filosofía natural dentro de la antropología.

131 Ian Hacking, "Two Kinds of 'New Historicism' for Philosophers" y "A Reply to David Hollinger", *New Literary History*, 1989-1990, 21, pp. 343-364, 361-362 y 373-376.

132 Ian Hacking, "Two Kinds of…", *op. cit.*, § V, p. 361.

133 Ian Hacking, *Rewriting the Soul. Multiple Personality and the Sciences of Memory*, Princeton University Press, Princeton, 1995, cap. IV, p. 68.

134 Ian Hacking, *The Social Construction of What?*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1999, p. 99.

135 Ian Hacking, "Two Kinds of…", *op. cit.*, § IV, pp. 356-357.

136 Ian Hacking, *The Social Construction…*, *op. cit.*, cap. 4.

137 Ian Hacking, "Historical Epistemology", en un taller informal, Toronto, 1993, § 7, 9.

138 En la perspectiva de Canguilhem (*Le normal et le pathologique*, PUF, París, 1966 [1943]), los conceptos "normal" y "patológico" implican cierta "normatividad", no por parte del observador científico, sino de los seres estudiados. Estos conceptos son normativos de manera inherente: el sujeto se siente bien ("está bien") o se siente mal ("no bien"). Son descriptivos de esos estados de hecho. El observador científico comprueba que esos conceptos son objetivamente normativos. Eso aclara perfectamente la observación de Hacking.

139 N. Postel-Vinay y P. Corvol, *Le retour du Dr. Knock. Essai sur le risque cardiovasculaire*, Odile Jacob, París, 2000.

140 Ian Hacking, *The Social Construction…*, *op. cit.*, caps. 3 y 4.

141 Simone de Beauvoir, *El segundo sexo*, t. I, Siglo XX, Alianza, Patria, México, 1989, Tercera Parte, cap. 1, p. 189; citado por Keller como epígrafe para su libro *Reflexions on Gender and Science*, 1985.

142 Delphine Gardey e Ilana Löwy (coords.), *L'invention du naturel. Les sciences et la fabrication du féminin et du masculin*, Éditions des archives contemporaines, París, 2000.

143 Élisabeth Badinter, *Ou'est-ce qu'une femme?* (textos comentados de A. L. Thomas, D. Diderot, L. T. d'Esclavelles, marquesa de Épinay), POL, París, 1989.

144 Simone de Beauvoir, *El segundo sexo, op. cit*., Introducción.

145 Véase, por ejemplo, Timothy F. Murphy, *Gay Science: The Ethics of Sexual Orientation Research*, Columbia University Press, Nueva York, 1997. Ahí tampoco hay nada tan nuevo: véase Pierre Duhem, *La science allemande*, Hermann, París, 1915; trad. al ingl. por J. Lyon, *German Science*, Open Court, La Salle, Illinois, 1991. Desde luego, uno recuerda también las certitudes de los intelectuales comunistas de los años cincuenta acerca de la "ciencia burguesa" y la "ciencia proletaria". Véase la revista *Clarté*, 13 de marzo de 1950, núm. 23, p. 9, así como la obra de Raymond Guyot, F. Cohen, J.-T. Desanti, G. Vassails, *Science bourgeoise et science prolétarienne*, Éditions de la Nouvelle Critique, París, 1951.

146 Michael Ruse, *Is Science Sexist? And Other Problems in the Biomedical Sciences*, Reidel, Dordrecht, 1981.

147 Evelyn Fox Keller, *A Feeling for the Organism*, Freeman, Nueva York, 1983.

148 Evelyn Fox Keller, *Reflections on Gender and Science*, Yale University Press, New Haven, 1985, y *Refiguring Life - Metaphors of Twentieth Century Biology*, Columbia University Press, Nueva York, 1995. Véase también, por ejemplo, Bonnie Spanier, *Im/partial Science. Gender Ideology in Molecular Biology*, Indiana University Press, Bloomington, 1995.

149 Evelyn Fox Keller, *Reflections on Gender..., op. cit*., Epílogo.

150 Evelyn Fox Keller, *Secrets of Life, Secrets of Death. Essays on Language, Gender and Science*, Routledge, Nueva York, 1992, p. 3.

151 Ian Hacking, *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983, p. 31, trad. esp. *Representar e intervenir*, Paidós/UNAM, 1996, p. 49.

152 Evelyn Fox Keller, *Secrets of Life..., op. cit*., p. 6.

153 Evelyn Fox Keller, *Reflections on Gender..., op. cit*., segunda parte.

154 *Ibid*., tercera parte.

155 Evelyn Fox Keller, *Secrets of Life..., op. cit*.

156 La verdad científica no se "reduce" a su construcción social; Larry Laudan también se adhirió a esta posición razonable. Laudan, *Beyond Positivism and Relativism. Theory, Method, and Evidence*, Spinger, Nueva York, 1996.

157 Evelyn Fox Keller, *Refiguring Life..., op. cit*.

158 Evelyn Fox Keller, *The Century of the Gene*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 2000.

[159] Jacques Merleau-Ponty, *Cosmología del siglo XX. Estudio epistemológico e histórico de las teorías de la cosmología contemporánea*, Gredos, Madrid, 1971, cap. 5.

[160] Los pasajes citados aquí se extrajeron por completo de Merleau-Ponty, *ibid*. Las referencias son: E. A. Milne, *Relativity, Gravitation and World-Structure*, Oxford, 1935; *Kinematic Relativity*, Oxford, 1948; *Modern Cosmology and the Christian Idea of God*, Oxford, 1952, y G. J. Whitrow, "The Epistemological Foundations of Natural Philosophy", *Philosophy*, 1946, XXI.

[161] Jacques Merleau-Ponty, *Cosmología del siglo XX..., op. cit.*, p. 218.

[162] "Rêveries d'un philosophe analytique incertain", *Cités* 5, 2001, pp. 147-151.

[163] "El hombre sólo llega a ser hombre entre los hombres" [1796] (Johann Gottlieb Fichte, *Fundamento del derecho natural: según los principios de la doctrina de la ciencia*, Centro de Estudios Constitucionales, Madrid, 1994, p. 53). Véase el comentario de Alain Renaut acerca del tema de la intersubjetividad para Fichte en su *Kant aujourd'hui*, Aubier, París, 1997.

[164] Bertrand Saint-Sernin, carta a Anne Fagot-Largeault, 5 de agosto de 2000.

[165] Véase lo que Husserl dice sobre la "ingenuidad" científica y los dos niveles de la crítica de la experiencia: uno interno a la metodología experimental, el otro "que cuestiona la experiencia toda como tal y al mismo tiempo la manera de pensar según la ciencia que proviene de la experiencia (*Philosophie als strenge Wissenschaft*, 1910-1911, *Logos*, I, p. 299 [*La filosofía como ciencia estricta*, Nova, Buenos Aires, 1973]).

[166] Publicaciones originales: Concorde Coordinating Committee, "Concorde: MRC/ANRS Randomized Double-Blind Controlled Trial of Immediate and Deferred Zidovudine in Symptom-Free HIV Infection", *Lancet*, 9 de abril de 1994, 343, pp. 871-881. Delta Coordinating Committee, "Delta: A Randomized Double-Blind Controlled Trial Comparing Combinations of Zidovudine Plus Didanosine or Zalcitabine with Zidovudine Alone in HIV-Infected Individuals", *Lancet*, 3 agosto de 1996, 348, pp. 283-291. Alpha International Coordinating Committee, "The Alpha Trial; European/Australian Randomized Double-Blind Trial of Two Doses of Didanosine in Zidovudine-Intolerant Patients with Symptomatic HIV Disease", *AIDS*, 1996, 10 (8), pp. 867-880. Punto de vista sobre las mismas pruebas del Comité "independiente" (DSMC): Armitage Peter, a nombre del Concorde and Alpha Data and Safety Monitoring Committee, "Data and Safety Monitoring in the Concorde and Alpha Trials", *Controlled Clinical Trials*, 1999, 20, pp. 207-228. Armitage Peter, a nombre del Delta Data and Safety Monitoring Committee, "Data and Safety Monitoring in the Delta Trial", *Controlled Clinical Trials*, 1999, 20, pp. 229-241.

[167] Puede haber en algunos experimentos dispositivos del tipo "delator", por ejemplo, para detectar si los clínicos hacen trampa con la aleatoriedad o si los enfermos comparten los medicamentos entre sí después de la distribución; pero no es la regla.

[168] *Cités*, núm. 3, junio de 2000, pp. 23-29, y *Leçon inaugurale au Collège de France*, 1º de marzo de 2001.

[1] Richard J. Herrnstein y Edwin G. Boring, *A Source Book in the History of Psychology*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1965, proporcionan numerosos vínculos de la historia de la filosofía con las primeras escuelas de la psicología científica. Varias obras estudian las fuentes filosóficas precisas de las ciencias cognitivas; citemos, por ejemplo, Theo C. Meyering, *Historical Roots of Cognitive Science: The Rise of a Cognitive Theory of Perception from Antiquity to the Nineteenth Century*, Kluwer, Dordrecht, 1989, y Katherine Arens, *Structures of Knowing*, Kluwer, Dordrecht, 1989.

[2] La primera versión de este apartado constituyó, parcialmente, una versión preliminar de una conferencia dada en la *Société française de philosophie*, posteriormente publicada en el *Bulletin de la Société Française de Philosophie* 3, 3, pp. 1-50. Algunos pasajes de esta publicación se encuentran, con modificaciones, en el texto final de la presente sección.

[3] En francés *beau-frère* ("cuñado") está asociado a *frère, soeur, époux(se)* ("hermano", "hermana", "esposo/a"). [T.]

[4] En comentarios posteriores, Quine precisa que no postula el conductismo más que en el contexto del lenguaje, dejando abierta la cuestión de extenderlo a la psicología: "En psicología uno podrá o no ser un behaviorista, pero en lingüística uno no tiene elección", W. van Orman Quine, *Pursuit of Truth*, 2[a] ed., Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1992, § 14, pp. 37-38.

[5] Sandra Laugier, *L'anthropologie logique de Quine*, Vrin, París, 1992, y *Du réel à l'ordinaire*, Vrin, París, 1999.

[6] Usual en inglés y en francés, la expresión metafórica *bootstrap* (agujetas de botas) se refiere en distintos campos semánticos a todo proceso mediante el que uno busca salir adelante recurriendo sólo a sus propios medios (o, según nuestra expresión familiar, "rascándose con sus uñas"). [T.]

[7] Clark Glymour, *Thinking Things Through*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1992, p. 243.

[8] Retomaremos el sentido (relativamente) preciso que toma esta expresión en el seno de una hipótesis general sobre la arquitectura del sistema cognitivo. Se trata, a grandes líneas, de la determinación de un juicio sobre una situación particular, o de las reglas generales de aplicación de un concepto.

[9] Barry Stroud, "The Significance of Naturalized Epistemology", en *Midwest Studies in Philosophy*, vol. VI, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1981. Reproducido en Hilary Kornblith, *Naturalizing Epistemology*, 2[a] ed., MIT Press, Cambridge, Mass., 1994, p. 71.

[10] Clark Glymour, *Thinking Things Through*, *op. cit.*, p. 243.

[11] Estos términos aparecen en el artículo "Naturalism" de la *Enciclopedia Británica*, decimotercera edición (1926). Su autor es James Ward.

[12] Zoólogo alemán (1834-1919), propagador del darwinismo, expuso el proyecto de su materialismo científico en una obra que tuvo repercusión mundial, *Die Welträtsel, gemeinverständliche Studien über monistische Philosophie* (*Los enigmas del universo, estudios populares sobre la filosofía monista*), que apareció en 1899. Hoy es

todavía muy conocido por haber formulado la "ley biogenética", según la cual el organismo individual recapitula, en el curso de su desarrollo, las etapas que su especie ha atravesado en el curso de la evolución (de manera breve, la ley dice que la ontogénesis recapitula la filogénesis).

[13] Herederos que se ignoran, o bien que poco se interesan en los asuntos de la herencia: libros como los de David Papineau, *Philosophical Naturalism*, inheritwell, Oxford, 1993, o J. H. Barkow, L. Cosmides y J. Tooby (eds.), *The Adapted Mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, Oxford University Press, Nueva York y Oxford, 1992, en los cuales nos apoyaremos, no contienen mención alguna de sus predecesores.

[14] Entonces, lo natural no se opone a lo artificial. La cuestión del lugar de la "tecnósfera" en la naturaleza es diferente, pues los objetos que la constituyen o habitan son naturales, en el sentido que nos importa aquí, y pueden ser objeto de una investigación científica potencialmente exhaustiva.

[15] A quien aquí consideramos el representante de la posición que buscamos caracterizar. Remontarse a las fuentes de esta posición en los textos de los pasados 40 años excede los límites de la presente obra. Indiquemos únicamente que la escuela australiana ha desempeñado un papel importante; su principal representante, David Armstrong, ha sido el primero en desarrollar sistemáticamente la concepción fiabilista del conocimiento (David Armstrong, *Belief, Truth and Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, 1973), cuya intuición tuvo F. P. Ramsey desde el final de los años veinte; véase "Knowledge" en F. P. Ramsey, *The Foundations of Mathematics and Other Essays*, R. B. Braithwaite (ed.), Harcourt Brace, Nueva York, 1931, y Ramsey, *Philosophical Papers*, D. H. Mellor (ed.), Cambridge University Press, Cambridge, 1990. Véase también Jérôme Docik y Pascal Engel, *Ramsey*, PUF, París, 2001. Pero Ramsey es aún más conocido por su tesis de la fuerte identidad que hay entre los estados mentales y los estados cerebrales, a la cual retornaremos; véase David Armstrong, *A Materialist Theory of the Mind*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1993.

[16] Una visión evidentemente sumaria: el cristianismo dentro del cual Descartes evoluciona distingue con mucho menor radicalidad el alma y el cuerpo que el pensamiento antiguo.

[17] Que obviamente proviene de Hans Reichenbach y de la mayoría de los filósofos del Círculo de Viena, así como del grupo berlinés que defendía concepciones parecidas.

[18] Por ejemplo, en Paul Schilpp (ed.), *The Philosophy of G. E. Moore*, The Library of Living Philosophers, S. l., 1942; citado por Jaegwon Kim, "What is Naturalizad Epistemology?", en James E. Tomberlin (ed.), *Philosophical Perspectives, 2. Epistemology*, Atascadero, California, Ridgeway, 1988. Reproducido en Hilary Kornblith, *Naturalizing Epistemology, op. cit*.

[19] La traducción de este término es causa de controversias. Ciertos autores prefieren la locución "dependencia asimétrica", aunque otros ven en la *supervenience* más que una simple dependencia asimétrica. "Supervenir" es la relación inversa de "subyacer": P superviene a Q si Q subyace a P.

[20] Para que no parezca esto una especie de malabarismo que permite hacer física cualquier tipo de propiedad, señalemos que la propiedad de ser un (auténtico) billete de 100 euros (o un auténtico cuadro de Braque)

no le "superviene" a una propiedad física. El diario sustento de los falsificadores proviene precisamente de que es posible que uno de dos pedazos de papel físicamente idénticos sea un auténtico billete de 100 euros (o un verdadero Braque), y el otro no.

[21] Desarrollada por el filósofo moral inglés R. M. Hare, *The Language of Morals*, Oxford University Press, Oxford, 1952.

[22] Generalmente no se utiliza el término "alianza" en este contexto: sus connotaciones peyorativas, que remiten a la hipótesis de una toma del poder en la institución científica, se oponen efectivamente a la idea de una *convergencia*. Pero precisamente porque yo creo en esa convergencia, no quiero cometer el error de "la ilusión retrospectiva de la fatalidad" (expresión que Raymond Aron aplicaba a la concepción marxista de la historia) respecto de un movimiento del pensamiento demasiado reciente para que su sentido profundo se haya inferido, y se haya claramente discernido a qué conduce.

[23]Howard Gardner, *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*, Basic Books, Nueva York, 1985.

[24] Es un error (Alain Berthoz me lo recuerda) creer que por el hecho de que, en algún sentido, la mosca ve y el hombre ve, se pueda concluir que para la mosca el ver es (hasta cierto punto) la misma cosa que el ver para el hombre. Asimismo, la prensión con la mano, aunque es una forma de la prensión, es un proceso muy específico, propio de los primates.

[25] La propuesta de Donald Hebb consiste en que el mecanismo neuropsicológico del aprendizaje estaría constituido por la modificación duradera de la eficacia sináptica en el seno de un conjunto de neuronas que se movilizan específicamente para realizar la tarea bajo consideración.

[26] Donald O. Hebb, *An Essay on Mind*, Erlbaum, Hillsday, Nueva Jersey, 1980, p. 1. Esta profesión de fe tal vez pudiera parecer provocadora, incluso entre ciertos partidarios de las ciencias cognitivas que dudan de que éstas puedan penetrar de inmediato el misterio de la conciencia o el libre albedrío. Otros (por ejemplo, Chomsky) ven en la idea según la cual el cerebro piensa un error de categoría que no es benigno. Es importante comprender aquí que se hace hincapié en la *naturaleza* biológica de estos fenómenos, y que se puede disociar momentáneamente el asunto de su elucidación mediante los métodos y con el vocabulario de la ciencia. Evoquemos al respecto el título de una importante obra de filosofía de la mente: *Mind, Language, and Other Biological Categories*, de Ruth Millikan (MIT Press, Cambridge, Mass., 1984), que no pretende aportar ningún conocimiento científico (biológico ni de otra especie), sino sólo plantear el problema ontológico de la naturaleza del espíritu y el lenguaje, y que se esfuerza en resolverlo mostrando con detalle por qué a ambos se les puede considerar como fenómenos biológicos sin renunciar en lo esencial a nuestras intuiciones filosóficas y usuales al respecto.

[27] Tema tanto más oscuro cuanto la palabra "espíritu" en francés posee dos significados muy diferentes, uno de los cuales corresponde a *spirit* del inglés, y el otro a *mind*. Sin prejuzgar la relación entre ambos con-

ceptos, precisemos que en todo lo que sigue hay que atenerse a la segunda acepción. No se trata, pues, de una inspiración ni una aspiración de orden superior, sino más prosaicamente del conjunto de capacidades mentales o, en términos algo anticuados, de los principios de la organización psíquica.

28 Es exactamente la respuesta que da el pensador que sin duda más ha contribuido a promover y defender el "giro naturalista" en las ciencias del espíritu, a saber, Noam Chomsky, quien recientemente escribió (artículo autógrafo "Chomsky", en Samuel Guttenplan (ed.), *A Companion to the Philosophy of Mind*. inheritwell, Oxford, 1994): "Alguien que se haya entregado en cuerpo y alma [al naturalismo metodológico] puede creer consistentemente (yo lo creo) que la lectura de novelas y el estudio de la historia nos enseñan —y quizá siempre nos enseñarán— más cosas de interés en verdad humano sobre la manera de pensar y sentir y actuar de la gente que lo que nos pueda ofrecer la psicología naturalista en su totalidad. […] De lo que estamos hablando aquí es de penetración teórica, un modo particular de comprensión. En este dominio, cualquier desviación respecto de un acercamiento naturalista lleva consigo una carga de justificación. Tal vez ésta pueda darse, pero yo no sé de ninguna.

29 La mente y la materia son los dos primeros términos.

30 "Vale la pena observar que muchos escritores contemporáneos incurren en un notable anacronismo al esforzarse en entender el periodo moderno en su fase temprana, y que el anacronismo no siempre es enteramente benigno." E. McCann, "History: Philosophy of Mind in the Seventeenth and Eighteenth Centuries", en Samuel Guttenplan (ed.), *A Companion..., op. cit.*, p. 338.

31 Esto no quiere dar a entender que una historia razonada sobre los orígenes de las ciencias cognitivas no tendría cierto interés, sino todo lo contrario. Pero todavía no ha sido escrita en lo esencial. De un lado, sólo existen investigaciones particulares acerca de algunos antecedentes (Leibniz, Kant, Helmholtz…), y del otro, exposiciones bastante sumarias de la génesis y los primeros desarrollos de esas investigaciones (que abarcan aproximadamente el medio siglo que va de 1930 a 1980). Las líneas que siguen proceden de este segundo género.

32 Este término debe utilizarse con delicadeza. Podría sustituir ventajosamente a la pesada locución "ciencias cognitivas" si muchos autores no la usaran para designar también una concepción particular (un "paradigma") de las ciencias cognitivas, e incluso todavía otros una ideología cientificista que se aplica al estudio de la mente. Es por eso que aquí se encuentra entre comillas.

33 Que serán objeto de estudio en el capítulo VI.

34 No es el único. Peirce, en los Estados Unidos y de manera independiente, hace descubrimientos comparables en muchos aspectos; y algunos años antes Frege, De Morgan y Boole, entre otros, habían despertado ya a la lógica de su sueño filosófico.

35 Quizá sea eso lo que condujo a algunos a pensar que estas ciencias no son más que la búsqueda con otros medios del positivismo. Esta idea debe primero precisarse (tanto como el positivismo, ese concepto ca-

maleónico), pero se revela al examen sin fundamento.

[36] Se acredita con frecuencia y, sin duda, con razón al matemático inglés Charles Babbage (1791-1871) de haber anticipado la idea de Turing. Véase, por ejemplo, Anthony Hyman, *Charles Babbage, Pioneer of the Computer*, Princeton University Press, Princeton, 1982.

[37] El neomecanicismo de Turing no sólo hace posible aquello que no lo era en el marco del antiguo mecanicismo, sino que modifica suficientemente la idea de la máquina para que en el contexto apropiado las nociones de mecanismo del pensamiento y pensamiento no mecánico dejen de ser contradictorias. En otras palabras, adherirse al neomecanicismo no significa eliminar la "creatividad" que Hebb, como vimos anteriormente, coloca entre los fenómenos biológicos que hay que explicar. ¡Esto no nos autoriza a pretender, sin embargo, que la creatividad sea un problema que las ciencias cognitivas han solucionado!

[38] Por ello, la "naturalización de la intencionalidad" es uno de los títulos más frecuentes de las investigaciones en torno al problema central de la filosofía de la mente contemporánea. Véase, por ejemplo, Elisabeth Pacherie, *Naturaliser l'intentionnalité*, PUF, París, 1993, o François Jacob, *El ratón, la mosca y el hombre*, Grijalbo Mondadori, Barcelona, 1998.

[39] Para captar bien la diferencia, se puede tomar un ejemplo químico: entre H_2O, de un lado, y H y O, del otro, existe una combinatoria (puramente) relacional o conceptual, por una parte, y una combinatoria procesal que no es otra que la síntesis química del agua gracias al hidrógeno y el oxígeno, por la otra. Por el contrario, la combinatoria de ideas puras, según la cual la idea de "novia" tiene como constituyente, entre otros, el de "joven mujer en edad de contraer nupcias", es puramente conceptual: no se ve cuál "proceso" podría partir de los constituyentes de la idea de "novia" para finalizar en la idea misma. En cierto sentido, las ciencias cognitivas buscan precisamente la modificación del concepto tradicional de idea pura, de suerte que se vuelva concebible un proceso tal. Sea cual fuere la posibilidad de una combinatoria conceptual sin contrapartida procesal, la distinción de principio entre ambas formas de combinatoria debería ser clara.

[40] Tengamos presente que no se trata de *identificar*, como lo hace el idealismo, leyes de la naturaleza y leyes del entendimiento: sólo ciertas leyes de la naturaleza pueden reclutarse para realizar material, causalmente las leyes fundamentales del entendimiento; pero sobre todo, que una misma ley del entendimiento puede cumplirse mediante dispositivos materiales totalmente diferentes.

[41] Según el filósofo Jerry Fodor, que mucho ha trabajado para acreditar la concepción cognitivista, será esta nueva disciplina, si es que algún día llega a la madurez, la que merecerá el nombre de ciencia cognitiva, en singular y en sentido estricto.

[42] Con base en los trabajos de Allen Newell y Herbert Simon, "Computer Science as an Empirical Enquiry", *Communications of the Association for Computing Machinery*, 19, marzo de 1976, pp. 113-126; reproducido en John Haugeland (ed.), *Mind Design*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1981.

[43] Alan M. Turing, "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem", *Proc. London Math. Soc. Ser. 2*, 42, pp. 230-265. "A Correction", *ibid.*, 43, 1937, pp. 544-546; trad. fr. en J.-Y. Girard, *La Machine de Turing*, Seuil, París, 1995, pp. 49-102.

[44] Con frecuencia se cita a otro precursor: Jacquart y sus telares "programables".

[45] La máquina universal de Turing, a la cual regresaremos brevemente, es una idea de una riqueza extraordinaria, cuya dimensión se puede apreciar particularmente en la obra colectiva de R. Herken (ed.), *The Universal Turing Machine: A Half-Century Survey*, Oxford University Press, Oxford, 1988.

[46] Donald O. Hebb, *An Essay…, op. cit.*, pp. 9-10.

[47] Esto lo trataremos ampliamente en el capítulo IX.

[48] Cuyo defensor más famoso es Fodor; de él, véanse las siguientes tres obras: Jerry Fodor, *Representations. Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1981; *The Modularity of Mind*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1983 (trad. esp. *La modularidad de la mente: Un ensayo sobre la psicología de las facultades*, Morata, Madrid, 1986), y *Psychosemantics. The Problem of Meaning in the Philosophy of Mind*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1987.

[49] Que defienden particularmente Paul y Patricia Churchland; Patricia S. Churchland, *Neurophilosophy, Toward a Unified Science of the Mind/Brain*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1986.

[50] Su colega francés G. Talairach mejoró la técnica en el hospital La Salpetriere de París, gracias a una identificación estereoscópica rigurosa, válida en todos los pacientes.

[51] No es exactamente así, pues los perfeccionamientos recientes que se le han hecho al EEG permiten medir la actividad eléctrica inducida por sucesos precisos tales como el inicio de un gesto voluntario (es el método de los potenciales evocados).

[52] El dualismo sigue siendo una opción filosófica que es posible defender, pero tendría que ser defendida francamente y no disimularse tras la insuficiencia de conocimientos, estrategia que es el vivo reflejo del utopismo científico, o cientificismo, y que ha sido fustigada con razón, en este contexto, por Putnam (véase, por ejemplo, su artículo autógrafo en Samuel Guttenplan [ed.], *A Companion to…, op. cit.*).

[53] David Armstrong, *A Materialist Theory…, op. cit*.

[54] Véase en particular Stanislas Dehaene, *Le cerveau en action*, PUF, París, 1997.

[55] "Modelo" se entiende en esta frase en el sentido de la realización concreta de una teoría, de un plan, de una propiedad; más adelante, "modelo" se entiende, en sentido inverso, como el esquema teórico de un sistema o de un fenómeno concreto. Esta ambigüedad del vocablo "modelo" ha dado origen a dificultades bien conocidas en la epistemología.

[56] Esto consta en su célebre artículo "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, 59, 1950.

[57] No hablaremos sobre las opciones más delicadas de todas, pues se ubican en un nivel totalmente distinto: aquellas que conciernen a la noción misma de la representación (interna); cuando uno quiere darse una posibilidad de éxito en una tarea explicativa, es mejor no mover el blanco mientras se apunta.

[58] Véase el artículo de Newell y Simon citado en la nota 42, *supra*.

[59] Por lo demás, ésta es la razón por la cual, para realizar un progreso significativo, no es suficiente *decir* respecto del sistema nervioso central que es una máquina. Los neurobiólogos ven ahí una máquina tan diferente de todas las que el hombre ha podido encontrar en la naturaleza o fabricar con sus manos que, a sus propios ojos, sus esfuerzos tienen como objeto, precisamente, mostrar *en qué sentido* este sistema es una máquina.

[60] Jerry Fodor, *La modularidad de la mente..., op. cit*.

[61] Sobre estas características se ha basado, en lo esencial, la extensa discusión que suscitó el libro de Fodor.

[62] Señalemos al respecto la tentativa de Patricia Kitcher de extraer de la *Crítica* una psicología cognitiva de carácter precursor; *Kant's Transcendental Psychology*, Oxford University Press, Oxford, 1990.

[63] En las secciones siguientes cierto número de informaciones fueron verificadas o encontradas en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds.), *The MIT Encyclopædia of the Cognitive Sciences*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1999.

[64] En una serie de publicaciones pero sobre todo en su obra póstuma: David Marr, *Vision*, Freeman, San Francisco, 1982.

[65] Ciertos críticos —Patricia Smith y Terrence J. Sejnowski, "Neural Representation and Neural Computation", en L. Nadel (ed.), *Neural Connections, Mental Computation*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1989— han llegado incluso a hablar del "sueño de Marr": se trata de partidarios de la corriente conexionista que niegan la posibilidad de distinguir, en los procesos cerebrales, entre el nivel de algoritmia y el de su realización material. Según ellos, esta distinción no resulta pertinente más que en el marco de la informática clásica, con la cual el cerebro no tiene ninguna relación de proximidad.

[66] L. Ungerleider y M. Mishkin, "Two Cortical Visual Systems", en D. J. Ingle, M. A. Goodale y R. J. W. Mansfield (eds.), *Analysis of Visual Behavior*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1982, pp. 549-586. Esta dualidad anatómica ha sido objeto de una interpretación bastante diferente en los trabajos de M. A. Goodale y A. D. Milner; véase "Separate Pathways for Perception and Action", *Trends in Neuroscience*, 15, 1992, pp. 20-25; la vía ventral aseguraría la "visión para la percepción", la vía dorsal la "visión para la acción". Véase Alain Berthoz, *Le Sens du mouvement*, Odile Jacob, París, 1997, y Marc Jeannerod, *The Cognitive Neuroscience of Action*, inheritwell, Oxford, 1997.

[67] En un sentido que no hay que confundir con los niveles de descripción de Marr o del funcionalismo. Por ello se eligió aquí el término no técnico *fase*.

[68] Véanse Daniel C. Dennett, *Consciousness Explained*, Little Brown, Boston, 1991 (trad. esp. *La conciencia explicada*, Paidós Ibérica, Barcelona, 1995); Antonio Damasio, *Descartes's Error*, Putnam, Nueva York, 1994 (*El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*, Crítica, Barcelona, 1996), y Gerald Edelman, *Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness*, Basic Books, Nueva York, 1989; la bibliografía reciente, tanto filosófica como empírica, es inmensa. Se podrá consultar con provecho la antología de Ned Block, Owen Flanagan y Güven Güzeldere (eds.), *The Nature of Consciousness*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1997, en particular su bien provista bibliografía.

[69] Fodor escribió en particular *La modularidad de la mente…, op. cit.*, tras un seminario en el MIT, impartido junto con Chomsky.

[70] Lawrence Weiskrantz (ed.), *Thought Without Language*, Oxford University Press, Oxford, 1988.

[71] Ursula Bellugi *et al.*, "Dissociations between Language and Social Functions in Williams Syndrome", en K. Mogford y D. Bishop (eds.), *Language Development in Exceptional Circumstances*, Churchill-Livingston, Nueva York, 1988, pp. 177-189.

[72] El caso de caminar es singular: en un sentido, no se aprende tampoco a caminar, a pesar de lo que puedan pensar los padres de un niño. Pero es verdad que el recién nacido no camina y que el bebé de un año pasa por una sucesión de fases antes de hacerlo. Sin embargo, esta adquisición es automática e independiente de toda instrucción. Es, en efecto, un punto de comparación respecto a la adquisición del lenguaje como la conciben los seguidores de Chomsky.

[73] Para simplificar, omitiremos en adelante la producción del lenguaje y el paralelo con la motricidad.

[74] Aquí "lógicamente" se toma en un sentido amplio; pero existen resultados formales que siguen la misma dirección (su alcance depende, como siempre en los casos similares, de las premisas formales que traducen las hipótesis empíricas del modelo y es, por lo tanto, tributario de la validez del modelo).

[75] Se sabe bien que no sucede lo mismo con los idiomas que se aprenden después. Este aprendizaje no posee todas las características distintivas de la adquisición de la primera lengua y, por el contrario, se parece al aprendizaje en el sentido habitual. Para un segundo idioma habría, sin embargo, en un grado menor que para el primero, una situación de pobreza de estímulos.

[76] El tema de la abstracción remite al problema, central en la epistemología de la lingüística y muy controvertido, del objeto de una teoría del lenguaje.

[77] Este término se toma aquí en un sentido vago o metafórico; sin embargo, se sabe que Chomsky ha propuesto que se le dé un sentido literal en el seno de una transformación de la gramática generativa que formuló en 1981 con el nombre de *Government and Binding* (*G-B*) o teoría de principios y parámetros.

[78] Está destinada a diferenciarse de la filosofía del lenguaje, pero la frontera que habrá de trazarse necesariamente será permeable y sobre todo evolutiva.

79 Especialistas en informática, físicos, matemáticos que buscan modelos (en el sentido físico-matemático o en el sentido informático) de sistemas y subsistemas cognitivos.

80 Existen otras teorías no chomskianas, pero nos limitamos a las que más se discuten comúnmente en el marco de las ciencias cognitivas.

81 ¡Bien se ve cuán engañosa puede ser la terminología!

82 Hay una excepción: ciertas experiencias implican poner en presencia del niño, en una pantalla de televisión o computadora, escenas que simulan interacciones materiales físicamente imposibles.

83 Patricia H. Miller, *Theories of Developmental Psychology*, 2ª ed., W. H. Freeman, Nueva York, 1989.

84 Véanse, respecto de toda esta sección, además de las referencias citadas más abajo, Jacques Mehler y Emmanuel Dupoux, *Naître humain*, Odile Jacob, París, 1990; Bénédicte de Boysson-Bardies, *Comment le langage vient aux enfants*, Odile Jacob, París, 1998.

85 Aceptar esta distinción no significa prejuzgar la respuesta a la cuestión de saber si estas dos formas del conocimiento están radicalmente separadas o, por el contrario, se encuentran en una relación de continuidad.

86 Véanse S. Carey, "Continuity and Discontinuity in Cognitive Development", en E. E. Smith y D. N. Osherson (eds.), *An Invitation to Cognitive Science*, 4 vols., 2ª ed., MIT Press, Cambridge, Mass., 1995-1998, vol. 2, pp. 101-129; E. Spelke *et al*., "Infants Knowledge of Object Motion and Human Action", y R. Baillargeon *et al*., "The Acquisition of Physical Knowledge in Infancy", en Dan Sperber *et al*. (eds.), *Causal Cognition. A Multidisciplinary Debate*, Clarendon Press, Oxford, 1995, pp. 44-78 y 79-116.

87 No es posible pretender que todo nombre común pertenezca necesariamente a una u otra especie, ni que un nombre dado no pueda pertenecer, de acuerdo con el contexto, ora a una, ora a la otra: se dice "¿Quieres miel en tu pan?"; se dice también: "¿Cuál miel quieres?" (siendo la respuesta esperada "La miel de romero", o "La miel que Juan trajo de los Pirineos").

88 No existe en francés, que yo lo sepa, una traducción del término inglés "*sortal*", en sí un término (ya sustantivo, ya adjetivo) estrictamente técnico. Es por esta razón que proponemos provisionalmente "término sortal", más que "concepto clasificatorio" o "categórico". A decir verdad, el sentido que damos aquí a "*sortal concept*" es el que han adoptado los psicólogos, habiendo sido introducido por los lógicos con una connotación ligeramente diferente, que implica la noción del criterio de individuación.

89 Véase Stanislas Dehaene, *La bosse des maths*, Odile Jacob, París, 1996.

90 Véanse en especial el capítulo de E. Spelke citado antes, y, en el mismo volumen, los de A. Leslie, R. Gelman *et al*. y D. Premack y A. Premack. Comentaremos de nuevo un aspecto de este tema en la sección siguiente.

91 Albert Michotte, *La Perception de la causalité*, Érasme, Lovaina, 1946, y D. Premack, "The Infant's Theory of Self-Propelled Objects", *Cognition*, 36, 1990, pp. 1-16.

[92] Véase en particular el estudio de F. Keil, "The Birth and Nurturance of Concepts by Domains: The Origin of Concepts of Living Things", en Lawrence Hirschfeld y Susan Gelman (eds.), *Mapping the Mind*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994, pp. 234-254.

[93] La psicología *filosófica* o especulativa de las facultades es bastante más antigua, desde Descartes, a quien ya mencionamos en este contexto, hasta Spencer, quien en sus *Principles of Psychology* (Longman, Londres, 1855) explica que a un carácter separado del deber [*separateness of duty*] corresponde invariablemente un carácter separado de la estructura [*separateness of structure*]. Observemos con F. Newcombe, en su excelente estudio al que mucho le debemos ("L'Approche modulaire en neuropsychologie", en X. Seron [dir.], *Psychologie et cerveau*, PUF, París, 1990), que Spencer se separa ya de la concepción que cosifica las facultades: los *duties* son funciones que uno tiene la libertad de concebir de manera dinámica, es decir, evolutiva.

[94] Broca no es al parecer el único ni quizá tampoco el principal autor de los descubrimientos científicos que se le atribuyen —éste es un tema muy controvertido desde hace cien años—. J.-B. Bouillaud, partidario de las teorías de Gall, publicó en 1825 una memoria titulada "Recherches cliniques propres à démontrer que la perte de la parole correspond à la lésion des lobules antérieurs du cerveau et à confirmer l'opinion de M. Gall, sur le siège de l'organe du langage articulé". Bouillaud se apoyaba en parte sobre ciertas observaciones aun anteriores de un tal François Lallemand. Un médico general escocés de nombre Alexander Hood había publicado en 1824 un caso de afasia de Broca. El aspirante más directo a una prioridad respecto de Broca es Marc Dax. En torno a la cuestión histórica, es posible consultar a H. Hécaen y J. Dubois, *La Naissance de la neuropsychologie du langage (1825-1865)*, Flammarion, París, 1969, obra citada por Marc Jeannerod, *De la physiologie mentale. Histoire des relations entre biologie et psychologie*, Odile Jacob, París, 1996, libro que se puede leer con mucho provecho; véanse también R. M. Young, *Mind, Brain and Adaptation in the Nineteenth Century. Cerebral Localization and Its Biological Context from Gall to Ferrier*, Clarendon Press, Oxford, 1970; y R. Cubelli y C. G. Montagna, "A Reappraisal of the Controversy of Dax and Broca", *Journal of the History of Neurosciences*, 3, 1994, pp. 1-12. En el plano epistemológico, es de interés notar el principal obstáculo (aparte del descrédito en el que había caído la frenología) con que tropezaron durante medio siglo aproximadamente (de Bouillaud a Vernicke) las hipótesis del lenguaje localizacionistas: la producción del lenguaje se consideraba exclusivamente como una aptitud motriz, mientras que la comprensión se veía como una parte integrante de la inteligencia general. Aunque pueda parecer una simplificación desmesurada, es posible decir que ahí se había entablado ya la controversia Piaget-Chomsky de 1975 —(Massimo Piatelli-Palmarini (dir.), *Théories du langage, théories de l'apprentissage. Le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*, Seuil, París, 1979)—, y que todavía hoy la resistencia para aceptar las ciencias cognitivas se apoya en convicciones cercanas a las de los oponentes a la tesis de la localización cortical. Sea como fuere, el balance es claro en el plano histórico: la autoridad y la destreza de Broca le permitieron superar esta oposición, haciendo posible el surgimiento, en el periodo de unos 15 años, de la neuropsicología clásica. El contenido de esta nota debe mucho al artículo "Paul Broca", de Harry A. Whitaker, en Robert A (eds.), *The MIT Encyclopœdia..., op. cit*.

[95] Aunque ya en el siglo XVII Thomas Willis, uno de los fundadores de la Royal Society, defendía la opinión contraria basándose en las disecciones de animales y las autopsias que había realizado.

[96] La mayoría de los pacientes son adultos que han padecido un accidente cerebrovascular. En ciertas épocas los heridos de gravedad en las guerras, y hoy los accidentes en la carretera, la casa, el trabajo o el deporte, las afecciones congénitas, los tumores y las neurocirugías constituyen el resto del contingente.

[97] Xavier Seron, *La Neuropsychologie cognitive*, PUF, París, 1993, p. 41, atribuye a este artículo ("Patterns of Paralexia: A Psycholinguistic Approach", *Journal of Psycholinguistic Research*, 1973, 2, pp. 175-199) un papel determinante, no sólo en el estudio de la dislexia, sino de manera más general en el surgimiento del enfoque cognitivo en la neuropsicología.

[98] Una discusión fácilmente accesible de este enfoque, ilustrada con ejemplos, la proporciona el capítulo de M. Coltheart y M. Davies en Daniel Andler (dir.), *Introduction aux sciences cognitives*, 2ª ed., Gallimard, París, 1997.

[99] J. Capgras y J. Reboul-Lachaux, "L'Illusion des 'sosies' dans un délire systématisé chronique", *Bull. Soc. Clin. Méd. Mentale*, 2, 1923, pp. 6-16.

[100] A. W. Young *et al.*, "Face Processing Impairments and the Capgras Delusion", *Brit. J. of Psychiatry*, 162, pp. 695-698; W. Hirstein y V. S. Ramachandran, "Capgras Syndrome, A Novel Probe for Understanding the Neural Representation of Identity and Familiarity", *Proc. Roy. Soc. London*, 264, 1997, pp. 437-444; véanse también V. S. Ramachandran y Sandra Blakeslee, *Phantoms in the Brain*, Quill-William Morrow, Nueva York, 1997, cap. 8, y Jonathan Cole, *About Face*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1998.

[101] Lawrence Weiskrantz, *Blindsight: A Case Study and Implications*, Oxford University Press, Oxford, 1986.

[102] Según las circunstancias precisas del protocolo del experimento, las respuestas pueden variar desde el nivel aleatorio hasta la casi perfección. En general, se trata de una opción forzada (por ejemplo, la opción entre un pequeño número predeterminado de estímulos).

[103] Existe un equivalente táctil de este fenómeno, descrito por J. Paillard *et al.* en 1993.

[104] Y que la obra de Uta Frith, *Autism. Explaining the Enigma*, 2ª ed., Basil inheritwell, Oxford, 1989, presenta en forma muy accesible. La traducción al francés de este libro ha sido objeto de una crítica particularmente severa del filósofo François Azouvi. Por mi parte me guardaré de adoptar una actitud tan tajante, aunque sólo sea por defender la teoría. No obstante, hay que señalar que el autismo no es visto por la mayoría de los especialistas como una especie de enfermedad mental ni como el resultado de una catástrofe de tipo afectivo.

[105] Según Frith, *ibid.*, p. 11.

[106] Simon Baron-Cohen, *Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1995.

[107] Es conocida la anécdota del muy joven Karl Popper, quien de visita al grande y célebre psicoanalista Alfred Adler, le pregunta de dónde le venía la certeza de haber diagnosticado correctamente un caso que acababa de contarle. Ofuscado, éste señala la experiencia adquirida gracias a cientos de casos similares que ha visto durante su larga carrera. Popper señala: "Y el caso que usted me acaba de relatar sin duda alarga la lista, ¿no es así?"

[108] Ésta es representativa de un síndrome (que acaso agrupa varias subespecies de padecimientos) que en inglés se designa con la expresión *specific language impairment* (SLI). El caso que aquí presentamos ha sido investigado desde 1990 por la lingüista canadiense Myrna Gopnik. Se leerá con interés el capítulo que escribió para la obra colectiva, que recomiendo, de Ruth Campbell (ed.), *Mental Lives. Case Studies in Cognition*, inheritwell, Oxford, 1992. La notoriedad de Oliver Sacks, el autor de *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*, no debería llevarnos a preferir sus obras sobre aquélla.

[109] También es posible ser perfectamente explícito en este campo, sin caer por ello en la estridencia ni el sensacionalismo; el libro colectivo citado en la nota anterior proporciona un emotivo ejemplo.

[110] L. Hirschfeld y S. Gelman (eds.), *Mapping the Mind, op. cit*.

[111] Los pocos autores que han utilizado una traducción francesa del término no han juzgado posible, al parecer, evitar la extraña locución *especificidad de dominio*. [El autor elige entonces traducir el concepto con la palabra *domanialité*, cuya versión en español sería feudalidad, que no representa los sentidos que aquí se le atribuyen y, puesto que "dominialidad" sería un neologismo cacofónico, decidí usar la definición que proporciona el propio autor (T.).]

[112] Vygotski, citado en la página 11 de L. Hirschfeld y S. Gelman (eds.), *Mapping the Mind, op. cit*.

[113] Un sistema experto es un programa destinado a proveer a la computadora de una aptitud especializada en un dominio limitado, como el diagnóstico de ciertos tipos de padecimientos o las descomposturas de los sistemas industriales complejos o, incluso, la formación de hipótesis sobre la estructura tridimensional de moléculas con base en las informaciones espectrales, o el establecimiento de contratos de seguros financieros, o la gestión de portafolios de la bolsa, etc. El software está construido a partir de las respuestas que expertos reconocidos en el domino respectivo proporcionan a las preguntas que plantean los especialistas en informática-psicología encargados de obtener esos saberes. Consiste en una base de conocimientos constituidos por hechos empíricos, reglas heurísticas (reglas que tienen excepciones, pero que generalmente son útiles) y un motor de inferencia que, partiendo del nuevo caso que se presenta a la computadora, se encarga de aplicarle el saber consignado en la base de datos. Los sistemas expertos han sido eficaces y lo siguen siendo, pero desde hace mucho tiempo ya no se les considera una contribución para una teoría de la inteligencia, sea natural o artificial.

[114] Douglas Medin y Scott Atran (eds.), *Folk Biology*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1998.

[115] A. Leslie, S. Baron-Cohen, J. Perner, U. Frith…

[116] A. Gopnik, W. Astington, H. Wellman…

[117] Los niños de cinco años todavía carecen de ciertos elementos importantes de la teoría ingenua: así, al parecer, no pueden distinguir entre las emociones que sienten y las emociones que expresan; no saben atribuirle al otro la capacidad de inferir actitudes proposicionales nuevas a partir de diversas actitudes; no poseen una noción distintiva del flujo de la conciencia en el otro.

[118] Y claro es, también, a las corrientes de la psicología contemporánea que rechazan el planteamiento cognitivo clásico: es instructivo, al respecto, leer en la *MIT Enciclopœdia of Cognitive Sciences, op. cit*., el artículo "Intersubjectivity" de C. Trevarthen.

[119] Simplificando, es posible decir que tal era la hipótesis de la tradición racionalista; tan sólo recientemente, la idea rival sobre un arraigo en conocimientos prácticos (*savoir-faire*) y aptitudes corporales ha tomado forma, gracias a la influencia de la fenomenología. Esta oposición se vuelve a encontrar en el debate interno de la psicología ingenua, que enseguida abordaremos.

[120] Lawrence Hirschfeld, *Race in the Making: Cognition, Culture, and the Child's Construction of Human Kinds*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1996, y R. Jackendoff, *Languages of the Mind: Essays on Mental Representations*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1992.

[121] Se podrá encontrar en D. Andler, "Logique, raisonnement et psychologie", en Jacques Dubucs y François Lepage (dir.), *Méthodes logiques pour les sciences cognitives*, Hermès, París, 1995, pp. 25-75, una síntesis más completa. Algunos pasajes de la presente subsección provienen de este artículo.

[122] El símbolo → denota aquí la implicación lógica.

[123] Véase, por ejemplo, su capítulo "Épistémologie de la logique", en J. Piaget (dir.), *Logique et connaissance scientifique*, Gallimard, La Pléiade, París, 1967 [trad. esp. "Epistemología de la lógica", en J. Piaget (dir.), *Lógica y conocimiento científico*, Proteo, Buenos Aires, 1972].

[124] Una preferencia clara por la primera se halla expuesta en el artículo citado en la nota 108.

[125] Rama de la lingüística que intenta explicar la manera en que se interpretan las frases y los textos dentro de cierto contexto de enunciación. Esto se aborda brevemente en el capítulo VI, donde se podrán encontrar algunas referencias.

[126] Se trata de una clase de computadoras particularmente sencillas, que desde 1943 fueron definidas por McCulloch y Pitts. Ya aludimos a ellas al abordar la visión.

[127] A Popper le encantaba decir que las teorías falsas mueren en lugar de su autor; podría decirse que la imagen errónea que se forma el filósofo sobre una ciencia al adoptar una teoría científica falsa muere en lugar del filósofo, mientras que el autor de dicha teoría, aunque no muera propiamente, pierde algo así como su lugar en la rotonda —o el microcosmos— de los científicos ilustres.

[128] Los trabajos de Herbert Simon y Pat Langley se ubican en este dominio; véase especialmente la presentación del software BACON, cuya función es el descubrimiento a partir de datos [*data-driven discovery*] y

que puede, por ejemplo, (re)descubrir la tercera ley de Kepler con base en medidas astronómicas (P. Langley *et al., Scientific Discovery: Computational Explorations of the Creative Process,* MIT Press, Cambridge, Mass., 1987).

[129] El filósofo Paul Thagard desarrolló un programa bautizado ECHO, que evalúa el grado de coherencia entre teorías y hechos [*evidence*] y con el cual ha examinado especialmente las teorías de Lavoisier y de Darwin; véase Paul Thagard, *Conceptual Revolutions*, Princeton University Press, Princeton, 1992.

[130] Jean Piaget y Bärbel Inhelder, *La Représentation de l'espace chez l'enfant*, PUF, París, 1948.

[131] Susan Carey, *Conceptual Change in Childhood*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1985.

[132] R. D. Tweney, "Serial and Parallel Processing in Scientific Discovery", en Ronald N. Giere (ed.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 15, *Cognitive Models of Science*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1992.

[133] Lindley Darden, *Theory Change in Science: Strategies from Mendelian Genetics*, Oxford University Press, Nueva York, 1991.

[134] Ronald N. Giere (ed.), *Minnesota Studies..., op. cit*. El artículo polémico de Glymour, "Invasion of the Mind Snatchers", comienza en la p. 465.

[1] Roger Penrose, *The Emperor's New Mind. Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*, Oxford University Press, Oxford, 1989; trad. fr. *L'Esprit, l'ordinateur et les lois de la physique*, InterÉditions, París, 1992, pp. 161-163; trad. esp. *La mente nueva del emperador: En torno a la cibernética, la mente y las leyes de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 2002, p. 185.

[2] La teoría de los fractales estudia los fenómenos en los que una misma estructura (o un mismo motivo) geométrica(o) se repite mientras la escala cambia. El caso de los copos de nieve, que menciona Jean Perrin al inicio de su libro sobre los átomos, es retomado por Benoît Mandelbrot, creador de la teoría. En un anexo de su libro *Du sac de billes au tas de sable* (Odile Jacob, París, 1994), Étienne Guyon y Jean-Paul Troadec ofrecen un breve estudio sobre la curva de Koch y su medida. Se parte de un segmento AB de longitud 1, el cual se divide en tres segmentos con igual longitud. Sobre la porción del medio, se construye un triángulo equilátero; después, se dividen los dos lados de este triángulo en tres segmentos iguales y, a partir de la porción del medio como base, se forma otro triángulo equilátero, y así sucesivamente. La longitud de la línea quebrada inicial (4/3) L aumentará en cada repetición: (4/3) 2L, (4/3) 3L, (4/3) 4L, etc. "La 'longitud total' de esta 'curva', después de un número infinito de operaciones, es, pues, infinita. Esto sugiere que no se puede obtener una 'verdadera' longitud de una 'verdadera' curva" (Étienne Guyon y Jean-Paul Troadec, *Du sac de billes…, op. cit.*, p. 283). *Nota bene*: no basta que la longitud aumente para tender al infinito, pero si ésta aumenta con una cantidad no nula (constante) en cada iteración, es suficiente.

Hay, pues, "dos geometrías", como lo muestra Mandelbrot. Él escribió: "Lo que más sorprende en las formas de la naturaleza es la coexistencia de rasgos o detalles significativos en todos los tamaños imaginables. Entonces, la misma característica debe encontrarse necesariamente en el arsenal de formas geométricas de cualquiera que tome el partido de abordar al fin estas formas naturales con los métodos de la ciencia" (B. Mandelbrot, "Les Enjeux", *Encyclopaedia Universalis*, p. 319).

[3] A manera de ejemplo, indicaremos cómo la teoría "sublime" de Euclides se enriqueció, al pasar de los siglos, con el aporte de las nuevas geometrías. Las teorías morfológicas se interesan en la forma y el orden. En el caso más simple, las "sociedades" de fenómenos se forman en virtud del solo principio de forma u orden (o principio morfológico):

Desde Platón y Aristóteles hasta Cuvier, Goethe (creador del término "morfología"), Étienne Geoffroy Saint-Hilaire y Cournot; desde D'Arcy Thompson, Turing, Mandelbrot, René Thom hasta los biólogos del desarrollo, se tiene como una línea profunda de reflexiones e investigaciones acerca de *la forma y el orden*.

A través de la idea de forma, se dispone también de un instrumento poderoso para constituir familias de curvas y, más aún, de sólidos. Veamos algunos ejemplos: se demuestra, en la época de Platón, que sólo existen cinco poliedros regulares convexos; se da la enumeración completa de los grupos finitos. Étienne Guyon aporta un ejemplo divertido acerca del estudio de las formas: "En 1727, el reverendo Stephen Hales publicaba los resultados de un experimento sobre la absorción de agua por chícharos amontonados en una vasija y

comprimidos para mantener un volumen constante: al dilatarse, los guisantes llenaban al máximo posible los vacíos y tomaban la forma de poliedros que Hales describió como 'hermosos dodecaedros regulares'" (*Du sac de billes..., op. cit.*, p. 83). En este caso, la interfaz entre los chícharos adquiere una forma geométrica extraordinaria por razones de simetría mecánica que se comprenden fácilmente. Del mismo modo, cuando se apilan grandes rollos de paja suele verse que los ubicados abajo toman una forma hexagonal. Se sabe que la perfección geométrica del panal de las abejas ha intrigado a los físicos y ha dado lugar a discusiones curiosas en la Academia de Ciencias que fueron reportadas por D'Arcy Thompson.

Podríamos preguntar bajo qué condiciones hay independencia de la forma y el sustrato: el reptar de las serpientes; los meandros de un río; la forma de un tren que, tras haber chocado con algún obstáculo, se descarrila, son análogos. De igual manera, las oscilaciones de un péndulo pesado; las olas del mar; el movimiento del aire cuando un sonido se propaga en él, son semejantes. Por último, el principio de Fermat se aplica a la trayectoria de la luz, sin importar los índices de refracción de los medios que atraviesa. En tales casos, todo sucede como si hubiera cierta independencia de la forma y el sustrato. René Thom llevó muy lejos esta idea de independencia de la forma y el sustrato: el libro de D'Arcy Thompson, *On Form and Growth*, debió de haber tenido una influencia importante en él. En efecto, el autor cita ejemplos muy numerosos de casos en que la naturaleza recurre a los mismos procedimientos formales, en tanto que la materia varía.

En cambio Galileo mostró, en las *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*, tanto la extensión como los límites de esta independencia: la forma de la caída de los cuerpos es independiente de la composición y la masa de éstos; las leyes mecánicas son invariantes respecto de un movimiento rectilíneo y uniforme (principio de relatividad galileano); los puentes colgantes tienen la misma forma cualquiera que sea su masa o los materiales con que se hagan (forma de la catenaria o coseno hiperbólico de X); asimismo, la bóveda en los puentes de arco tiene una misma forma óptima (arco de círculo). Galileo demuestra también que entre más grande es un barco, un árbol o un animal tanto más frágiles son: para conservar las mismas cualidades mecánicas, cuando crece el tamaño tendría que disponerse de materiales con características que ninguna sustancia natural ni artificial posee. ¿Es éste un contraejemplo de la independencia forma/sustrato? No. Más bien, ¿no será, puesto que la regla se aplica a toda sustancia *físicamente concebible*, el enunciado del hecho de que la geometría, cuando ayuda a definir la forma de sistemas físicos, no puede usarse como una ciencia independiente de la física? Esta última, a su vez, deja atrás la antigua oposición entre la materia y la forma para intentar, enriqueciendo la idea de forma, hacerla que abarque, por ejemplo, las propiedades de resistencia y ruptura de los cuerpos.

[4] El proyecto de Newton (véase cap. I) iba mucho más allá de la constitución de la mecánica celeste: él deseaba elaborar una teoría del enlace químico, es decir, de las fuerzas de atracción y repulsión que actúan a muy corta distancia entre las partículas materiales que forman los cuerpos.

[5] Sir Arthur Eddington escribió: "En 1919 se tenía, como una inferencia ya corriente, que el conocimiento físico debe ser el conocimiento de una estructura, aunque en la forma de presentarlo entonces no se parecía mucho a lo que se decía que era. En general, el conocimiento estructural no apareció explícitamente en la física; se le consideró como la médula de la verdad que debería sobrevivir a las teorías cambiantes que la recubrían. En los años transcurridos desde entonces, se fue reconociendo la importancia de despojar a la estructura de sus adornos inútiles y se supo entonces que en la teoría de los grupos, que atañe a las matemáticas puras, se había desarrollado la técnica necesaria para realizar eso. Además, se encontró que la idea de estructura, entonces bastante poco precisa, estaba en condiciones de poder ser definida exactamente de una manera matemática. En consecuencia, hoy la forma corriente de conocimiento físico es la estructural, a diferencia de antes, en que se consideraba a la estructura meramente como una verdad oculta en nuestro conocimiento físico". *La filosofía de la ciencia física*, Sudamericana, Buenos Aires, 1944, pp. 211-212.

[6] Catherine Chevalley, *Pascal. Contingence et probabilités*, PUF, París, 1995.

[7] *Ibid*., p. 115.

[8] *Idem*.

[9] *Idem*.

[10] Esta anécdota la narró Colin J. Humphreys en *Nature*, 2 de septiembre de 1999, p. 21, en un breve artículo titulado "Electrons Seen in Orbit", que explica y describe la primera visualización del electrón que Zuo *et al*. realizaron en la molécula de Cu_2O.

[11] Einstein dijo que los resultados negativos en los experimentos de Michelson y Morley no habían desempeñado ningún papel en el descubrimiento de la relatividad restringida.

[12] Einstein, *El significado de la relatividad*, Origen/Planeta, México, 1985, pp. 93-94.

[13] Una onda puede tener simultáneamente dos o más estados. Cuando una misma partícula tiene dos o más estados ondulatorios, se dice que hay superposición cuántica; para entenderla, se parte del principio de dualidad onda-corpúsculo, enunciado en 1923 por Louis de Broglie: en el nivel atómico, a todo corpúsculo se asocia una onda. Se puede, pues, describir la propagación de una partícula con la ayuda de una función de onda. Este principio recibió una confirmación experimental gracias a los trabajos de Davisson y Germer (*Nature*, 119, 1927) sobre la difracción del electrón. En los años cuarenta se descubrieron propiedades análogas en el neutrón.

Para establecer la existencia de una onda asociada con las partículas de la microfísica, el experimento de base fue el de una fuente productora de partículas, de una pantalla con ranuras a través de la cual se hace pasar una partícula y de un receptor ubicado más allá de la pantalla. Si hay dos ranuras, la onda se divide en dos y se observan franjas de interferencia en el receptor. Con tal dispositivo, es posible hacer experimentos para saber si un corpúsculo pasa por una ranura o la otra: se descubre, de hecho, que el paso del corpúsculo se da ya por una ranura, ya por la otra y que, entonces, no se observan más los fenómenos ondulatorios en el re-

ceptor. Véanse en el apartado VII (*infra*) las referencias a los trabajos de Jonathan R. Friedman *et al.*, "Quantum Superposition of Distinct Macroscopic States", *Nature*, 406, 6 de julio de 1999, pp. 43-45, y de Anton Zeilinger *et al.*, "Wave-Particle Duality of C_{60} Molecules", *Nature*, 401, 14 de octubre de 1999, pp. 680-682.

14 Véanse el apartado vii, artículos citados arriba, y David Lindley, *Where Does Weirdness Go? Why Quantum Mechanics is Strange, But Not as Strange as You Think?*, Harper Collins, Nueva York, 1996, p. 216; W. H. Zurek, "Decoherence and the Transition from Quantum to Classical", *Phy. Today*, pp. 36-44, octubre de 1991; Giuliani *et al., Decoherence and the Appearance of the Classical World in Quantum Theory*, Springer, Berlín, 1996.

15 Agradezco a Nadine de Courtenay por haber redactado amablemente esta nota sobre "Superposición cuántica y mezcla estadística": "En mecánica cuántica, un objeto microscópico (átomo, partícula elemental…) se describe por una función de onda que es, en general, una superposición lineal de los estados en los cuales es posible encontrar el objeto cuando se hace una medición. Por ejemplo, si es posible observar un objeto microscópico en dos estados, que se describen por las funciones de onda Ψ_1 o Ψ_2, la función de onda del objeto considerado antes de toda observación, es decir, *antes de cualquier medida*, será la superposición lineal $\Psi = \lambda_1 \Psi_1 + \lambda_2 \Psi_2$, donde λ_1 y λ_2 son números complejos. Al terminar una medición, se observará al objeto en uno u otro de sus estados posibles, Ψ_1 o Ψ_2; la probabilidad de observar el objeto en el estado Ψ_1 se expresa con el valor absoluto de ${\lambda_1}^2$; la de observarlo en el estado Ψ_2, con el valor absoluto de ${\lambda_2}^2$.

"La superposición de estados en la que se encuentra el objeto antes de la medición es difícil de concebir sobre la base de nuestra experiencia cotidiana, en la cual sólo tratamos con objetos macroscópicos, puesto que es necesario imaginar que, mientras no se le observe, el objeto microscópico se encuentra en una *combinación de los estados* Ψ_1 y Ψ_2. Aplicado a objetos macroscópicos, este tipo de descripción parece, en efecto, muy paradójico, como lo muestra el famoso experimento mental imaginado por E. Schrödinger y conocido bajo el nombre de 'paradoja del gato de Schrödinger', en el cual la aplicación de los conceptos cuánticos conduce a describir el estado de un gato (objeto macroscópico por excelencia) como la superposición de un estado 'vivo' y de un estado 'muerto'.

"Sin embargo, la descripción del estado de un objeto microscópico en términos de *superposición de estados* es crucial, ya que permite dar cuenta de la observación de *fenómenos de interferencias* no explicables si se describe la situación antes de realizar la medida (de modo más conforme a la intuición), en términos de *mezcla estadística de estados*. Interpretada como mezcla estadística, la función de onda Ψ ya no representaría el estado de superposición en el cual se encuentra *un* objeto antes de la observación, sino una mezcla estadística de los estados Ψ_1yΨ_2 en un conjunto de N objetos microscópicos idénticos, de los cuales Nx (el valor absoluto de ${\lambda_1}^2$) estarían en el estado Ψ_1 y Nx (el valor absoluto de ${\lambda_2}^2$) en el estado Ψ_2.

"Esta distinción recuerda en muchos aspectos el análisis del experimento de las ranuras de Young. Es imposible explicar la figura de interferencias en la pantalla ('las franjas de interferencias') suponiendo que una parte de los fotones incidentes, emitidos por la fuente luminosa, pasa a través de una de las ranuras y la parte

restante por la otra. De alguna manera, debe suponerse que cada fotón implicado en el experimento de las ranuras de Young conduce a abandonar el concepto clásico de trayectoria de un corpúsculo. Además, dicha distinción permite entender de qué manera la descripción del estado de un objeto microscópico en términos de superposición de estados se vincula íntimamente con la dualidad onda-corpúsculo."

16 Richard Feynman escribió un pequeño y maravilloso libro no técnico sobre la electrodinámica cuántica: *QED. The Strange Theory of Light and Matter*, Penguin Books, Londres, 1985, p. 7.

17 *Idem*.

18 "En realidad, cada clase de fenómenos tiene su escala y, normalmente, se observa un cambio brusco de uno a otro nivel. No se ven cristales grandes como planetas o montañas; y, a pesar de haber aumentado la potencia de nuestros microscopios, no encontramos en un vidrio ni en una gota de agua nada que se parezca a un sistema planetario" (Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, p. 45).

19 Pascal, prefacio al tratado del vacío, *Œuvres complètes*, Gallimard, La Pléiade, París, 1954, p. 532; véase Catherine Chevalley, *Pascal..., op. cit.*, pp. 62-63.

20 Bas C. van Fraassen se refiere a Pascal en *Laws and Symmetry*, Clarendon Press, Oxford, 1989, cap. VII.

21 El término "fabricación" recuerda que a Dios, en el Credo, se le llama *"factorem coeli et terrae"*.

22 Libro de Job, cap. 42, versículo 3.

23 Véase Pierre Duhem, *La Théorie physique, son objet —sa structure*, Marcel Rivière, París, 1906.

24 Kant, en el prefacio a la segunda edición de la *Crítica de la razón pura*, fechado también en 1787, remonta a Stahl (1660-1734) el nacimiento de la química. Escribe que cuando "Stahl transformó metales en cales y éstas en metales, quitándoles o volviéndoles a poner algo, puede decirse que para los físicos apareció un nuevo día" (Kant, *Crítica de la razón pura, op. cit.*, Alfaguara, Madrid, 1998, p. 18).

25 Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, p. 20.

26 Edwin Schrödinger (1887-1961) formuló la ecuación que lleva su nombre en 1926, cuando era profesor en Zúrich. Durante seis meses "publicó algunos artículos que proporcionan los fundamentos de la mecánica cuántica ondulatoria. En esos estudios, describe esa ecuación en derivadas parciales que es la ecuación fundamental de la mecánica cuántica y que desempeña, respecto de la mecánica del átomo, el mismo papel que las ecuaciones del movimiento de Newton en relación con la astronomía del sistema planetario" (*Encyclopaedia Britannica*, artículo sobre Schrödinger). Louis de Broglie, al hablar ante la Sociedad Francesa de Filosofía el 25 de abril de 1953, recordaba así la ecuación de Schrödinger: "Las ideas que yo había sostenido en mi tesis y que antes habían sido recibidas con un asombro mezclado, sin duda, con un poco de escepticismo, sin embargo, no tardaron en recibir confirmaciones sorprendentes. En primer lugar y desde el punto de vista teórico, fueron los admirables trabajos de Schrödinger, quien en 1926 completó y extendió de diversas formas mis concepciones, mostrando en particular cómo debían escribirse en el caso general las ecuaciones de propagación de la onda asociada y de qué manera debían calcularse rigurosamente, con la ayuda de esas ecuacio-

nes, los estados estacionarios de los electrones en los sistemas de escala atómica, estados que corresponden a formas estacionarias de la onda asociada. Demostró también que la mecánica cuántica, desarrollada en 1925 por Heisenberg, sólo es una transposición matemática de la mecánica ondulatoria" ("La Physique quantique restera-t-elle indéterministe?", *Bulletin de la Société Française de Philosophie*, años 46-47, núm. 4, octubre-diciembre de 1952-1953, p. 142). "La ecuación de Schrödinger describe la forma de la probabilidad de las ondas (o función de onda) que rige el movimiento de las partículas pequeñas [...]. Schrödinger estableció con exactitud la ecuación al aplicarla al átomo de hidrógeno, prediciendo muchas de sus propiedades con increíble precisión" (*Encyclopaedia Britannica*).

27 "Las soluciones de la ecuación de Schrödinger, a diferencia de las soluciones de las ecuaciones de Newton, son funciones de onda que sólo pueden vincularse con la probabilidad de sucesos físicos" (*Encyclopaedia Britannica, op. cit.*).

28 Linus Pauling, Premio Nobel de Química y Premio Nobel de la Paz, calificaba él mismo su método de investigación como "estocástico", del griego στοχαςομαι, que quiere decir "apuntar, investigar, conjeturar", por lo tanto, adivinar la verdad haciendo conjeturas a partir de indicios; στοχασμα significa lanza, στοχασμσ la acción de conjeturar y στοχαστικόσ hábil en conjeturar, penetrante.

29 Erwin Schrödinger, *What is Life?*, Cambridge University Press, Cambridge, 1967, p. 50, trad. esp. cit. *¿Qué es la vida? El aspecto físico de la célula viva*, Tusquets, Barcelona, 1983, p. 78.

30 *Ibid.*, p. 79 (trad. esp.).

31 *Ibid.*, pp. 79 y 81.

32 *Ibid.*, p. 82.

33 Con motivo de la publicación de la obra de F. A. Pouchet, *Hétérogénie ou traité de la génération spontanée*, en 1859, Pasteur realiza los experimentos de los que da cuenta en *Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. Examen de la doctrine des générations spontanées;* expone los resultados de estos trabajos en la Academia de las Ciencias el 6 de febrero, 7 de mayo, 3 de septiembre y 5 de noviembre de 1860, hace notar André Pichot en su presentación de los *Écrits scientifiques et médicaux* de Pasteur, GF-Flammarion, París, 1994, p. 85.

34 *Leçons sur les méthodes générales de synthèse en chimie organique professées en 1864 au Collège de France par M. Berthelot*, Gauthier-Villars, París, 1864.

35 Mendeleyev, en sus *Principes de chimie*, hace un resumen de sus descubrimientos: "La ley periódica y el sistema periódico tal como se exponen aquí se publicaron en la primera edición de esta obra iniciada en 1868 y terminada en 1871. A principios de 1869 envié a muchos químicos mi 'Essai d'un système de classification des éléments basé sur leur poids atomique et leur ressemblance chimique'". Citado en *Cahiers pour l'analyse*, núm. 9, verano de 1968, pp. 195-196.

[36] "Al decir que la estructura de las fibras de los cromosomas son un código cifrado queremos significar que la 'inteligencia absoluta', imaginada por Laplace, para la que cualquier relación causal sería evidente, podría averiguar, partiendo de su estructura, si de un huevo, bajo determinadas condiciones, se desarrollaría un gallo negro o una gallina moteada, una mosca o una planta de maíz, un rododendro, un escarabajo, un ratón o una mujer." *¿Qué es la vida?..., op. cit.*, p. 42.

[37] François Dagognet, *Langages et tableaux de la chimie*, Seuil, París, 1969, p. 97.

[38] *Ibid.*, p. 102.

[39] *Idem.*

[40] Mendeleyev, *Principes de chimie*, citado por F. Dagognet, *Langages et tableaux..., op. cit.*, p. 105.

[41] "John A. Newlands (1838-1898) comprueba que, cuando se clasifican los elementos en orden ascendente según sus masas atómicas, el octavo, partiendo de uno de ellos, aparece como la repetición del primero, como la nota ocho en una octava musical. Ésta fue la 'ley de las octavas' (1864-1865)" (Bernard Vidal, *Histoire de la chimie*, PUF, París, 1985, p. 88).

[42] P. Radvanyi y M. Bordry describen así estos inicios: "Es, sin duda, la tarde del jueves 11 de enero de 1934. Había helado durante el amanecer de ese día y, al siguiente, la lluvia cayó sin parar. Frédéric Joliot estaba solo en su laboratorio del Instituto del Radio; empezaba una nueva serie de medidas del programa previsto para determinar el umbral de aparición de los positones; es decir, la energía mínima de las partículas que causan su emisión [...]. Ese día —prosigue Daniel Blanc— se descubrió la radiactividad artificial; con ella nacía la química nuclear. En 1935, Irène y Frédéric Joliot-Curie recibieron el Premio Nobel de Química; en 1937 se creó una cátedra de química nuclear, en el Collège de France, para Frédéric Joliot" (Daniel Blanc, *La chimie nucléaire*, PUF, París, 1987, p. 3).

[43] *Ibid.*, p. 112.

[44] Gaston Bachelard, *La Philosophie du non. Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, PUF, París, 1966; trad. esp. *La filosofía del no. Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico*, Amorrortu, Buenos Aires, 1973. Bachelard añade: "El realismo, que coloca naturalmente el objeto antes del conocimiento, confía en la oportunidad, en la circunstancia siempre gratuita, siempre posible, jamás acabada. Al contrario, una doctrina que se basa en una sistematización interna genera la ocasión, construye lo que no se le da, completa y termina heroicamente un experimento sin ilación. A partir de ello, *lo desconocido se formula*", citado por Dominique Lecourt, *Bachelard. Épistémologie*, PUF, París, 1971, p. 77.

[45] Raymond Daudel, *L'Empire des molécules*, Hachette, París, 1991.

[46] Bernard Vidal, *Histoire de la chimie, op. cit.*, p. 10.

[47] *Ibid.*, p. 111.

[48] Acerca de la "teoría electrónica de los enlaces", véase Bernadette Bensaude-Vincent e Isabelle Stengers, *Histoire de la chimie*, La Découverte, París, 1992, pp. 300-303. También J. R. Partington, *A History of Chemis-*

try, 4 vols., The Royal Society of Chemistry, Londres, 1961-1964.

49 Bernard Vidal usa la siguiente imagen: “Los núcleos positivos están inmersos en una nube de electrones negativos un poco como uvas en un pudín. El edificio es estable en tanto que, en la formalización cuántica, las fuerzas de repulsión electrones-electrones y núcleos-núcleos se equilibran con las fuerzas de atracción electrones-núcleos. El enlace individualizado se esfuma entonces y se distribuye en el espacio. La propia materia se vuelve borrosa, un poco abstracta, detrás de su tratamiento matemático y se junta con algunos aspectos del universo platónico” (*Histoire de la chimie, op. cit.*, pp. 115-116).

50 “Así pues, por ejemplo, se conocían por el análisis 15 o 20 cuerpos grasos neutros, extraídos de vegetales y animales: la síntesis, tras haber descubierto y establecido la ley general que preside su composición, se basa en esta misma ley para formar hoy, no solamente esas 15 o 20 sustancias naturales, sino cerca de 200 millones de cuerpos grasos que se obtienen con métodos ex profeso y cuyas principales propiedades se anuncian con antelación” (1ª lección, 2 de febrero de 1864, *Leçons sur les méthodes..., op. cit.*, p. 18).

51 Véanse P. T. Anastas y J. C. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, Oxford, 1998, y P. T. Anastas y T. C. Williamson (eds.), *Green Chemistry: Frontiers in Benign Chemical Synthesis and Processes*, Oxford University Press, Oxford, 1998. En el informe que publica de estos libros en *Nature* (6 de mayo de 1999), Roger Sheldon señala: “En 1856, W. H. Perkin, quien contaba en ese tiempo con 18 años, intentó sintetizar la quinina por oxidación de una sal de cromo a partir de un material bruto obtenido por destilación del ‘alquitrán de carbón’. Se siguió el feliz descubrimiento del primer colorante de síntesis, el rojo anilina. En pocos años, una empresa comercial se encontraba funcionando y suele admitirse que fue la primera síntesis orgánica industrial”.

52 Berthelot, *Leçons sur les méthodes..., op. cit.*, 1ª lección, p. 17.

53 *Ibid.*, pp. 18-19.

54 Tal es la tesis de Jean-Pierre Séris: “La técnica procede por selección, depuración, al separar y aislar las secuencias que controla […] Utiliza las constantes, los ritmos y las propiedades que revela sucesivamente en la naturaleza” (*La Technique*, PUF, París, 1994, pp. 379-380).

55 Berthelot, *Leçons sur les méthodes..., op. cit.*, p. 2.

56 *Ibid.*, 3ª lección, p. 41.

57 *Ibid.*, 1ª lección, pp. 18-19.

58 *Ibid.*, 32ª lección, p. 523.

59 *Idem*.

60 *Idem*.

61 Se piensa que hay una relación entre la fuerza electrodébil y la asimetría derecha-izquierda en el orden biológico. Abdus Salam señala: “El doctor Mason y sus colaboradores en el King’s College de Londres, entre

otros, adelantaron una explicación posible de la asimetría en las moléculas biológicas a partir de la ruptura en la simetría espejo ocasionada por las fuerzas débiles. Consideran al mismo tiempo la fuerza débil izquierda, debida al Z^0, y la fuerza electromagnética bien conocida, de la cual el fotón es el mensajero. (Esta última fuerza ya se había utilizado para determinar las energías y las estructuras de las moléculas.) Encontraron que (teniendo en cuenta la fuerza debida al Z^0) los aminoácidos izquierdos (y los azúcares derechos) son más estables que las variedades de orientación opuesta. Si se creen estos cálculos, el exceso relativo inicial del número de moléculas en la variedad más estable sería de 1 por cada 1 016. A continuación, es necesario apoyarse sobre una forma cualquiera de la 'teoría de las catástrofes'. A partir del momento en que se establece una preferencia por alguno de los dos estados, reflejos uno del otro en un espejo, y sin importar qué tan pequeña sea esta preferencia, se supone que la inmensa duración de la evolución biológica debe hacer el resto y explicar por qué ya no se observan ahora moléculas de la variedad menos estable.

"En la actualidad, se piensa cada vez más que la fuerza electrodébil es 'la fuerza de la vida' y que Dios creó el bosón Z^0 para garantizar la asimetría izquierda-derecha de las moléculas de la vida" (Abdus Salam, W. Heisenberg y P. A. M. Dirac, *La grande unfication*, Seuil, París, 1991, pp. 55-56).

[62] "Es muy conocido que cierto número de moléculas químicas existen bajo dos formas distintas que tienen la misma fórmula química, pero son la imagen una de la otra en un espejo [...]. Durante las síntesis químicas en el laboratorio, se producen moléculas derechas e izquierdas en cantidades iguales y se obtiene una mezcla mitad-mitad. Sin embargo, en la naturaleza sólo se encuentran (en general) aminoácidos izquierdos y azúcares derechos. La comprensión de esta asimetría en la naturaleza es de una importancia vital. Por ejemplo, la 'talidomida' (que ocasiona malformaciones congénitas) se fabricaba en el laboratorio y se administraba bajo la forma de una mezcla igual de las formas derecha e izquierda. Tiempo después, se supo que la variedad izquierda era la única responsable de las malformaciones. Otro ejemplo lo da la penicilina; las bacterias usan —lo que es excepcional— ácidos amínicos de la serie D derechos para construir sus paredes celulares; la penicilina también contiene un grupo de aminoácidos derechos y por ello interfiere con la síntesis de las paredes celulares de las bacterias. Este fenómeno, propio de las bacterias, no afecta al mamífero huésped" (*ibid.*, pp. 54-55).

[63] Charles Darwin, *El origen de las especies por medio de la selección natural*, Diana, México, 1979, pp. 502-503.

[64] *Ibid.*, p. 485.

[65] Véase Carlo Cercignani, *Ludwig Boltzmann: The Man Who Trusted Atoms*, Oxford University Press, Oxford, 1998. En la advertencia final del libro, Roger Penrose ubica el lugar de Boltzmann, haciendo de él "un nexo entre Maxwell y Einstein que relaciona la física de dos siglos".

[66] Kant, *Naturgeschichte des Himmels* [1755]; trad. fr. *Histoire générale de la nature et théorie du ciel* (extractos), en *Œuvres philosophiques*, t. I., Gallimard, La Pléiade, París, pp. 35-107; *Historia general de la naturaleza y*

teoría del cielo, Juárez, Buenos Aires, 1969. En el prólogo, Kant escribe: "La materia, que constituye el elemento original de todas las cosas, se vincula pues con ciertas leyes y, abandonada libremente a esas leyes, debe producir por necesidad felices combinaciones". (La obra completa fue traducida al francés por J. Seidengart y publicada por Vrin en 1984.)

Simultáneamente, Maupertuis extiende a "la formación de los cuerpos orgánicos" la hipótesis según la cual "los elementos brutos y sin inteligencia, tan sólo por el azar de sus encuentros, habrían formado el Universo" (*Système de la nature. Essai sur la formation des corps organisés*, 3ª ed. 1754).

[67] Laplace, *Exposición del sistema del mundo*, Crítica, Fundación Iberdrola, Barcelona, 2006 [1796], en particular el capítulo 6.

[68] Georges Lemaître, "The Beginning of the World from the Point of View of Quantum Theory", *Nature*, vol. 127, 9 de mayo de 1931, p. 706, traducido al francés en Alexandre Friedmann y Georges Lemaître, *Essais de cosmologie*, con la introducción "L'Invention du Big Bang", de Jean-Pierre Luminet, Seuil, París, 1997, pp. 298-299.

[69] Tomo prestada esta información a Jean-Pierre Luminet, cuyo notable estudio aclara tan perfectamente la época de los inventores del universo en expansión; proporciona los hitos cronológicos en "L'Invention du Big Bang", *ibid*., pp. 298-299.

[70] Alexandre Freidmann, "Sur la courbure de l'espace", *Zeitschrift für Physik*, vol. 10, pp. 377-386 (1922), traducido en Friedmann y Lemaître, *Essais de cosmologie, op. cit*., pp. 267 y SS.

[71] *Ibid*., p. 298.

[72] *Ibid*., p. 299.

[73] Lemaître, "L'Hypothèse de l'atome primitif", *Essais de cosmologie, op. cit*., p. 262.

[74] Lemaître, "L'Expansion de l'espace", *ibid*., p. 233.

[75] *Ibid*., p. 234.

[76] David Lindley, en *The End of Physics*, Harper Collins, Nueva York, 1993, escribe: "[Gamow, Alpher y Herman] estuvieron en condiciones de mejorar la idea del átomo primitivo de Lemaître, al mostrar que a una muy alta densidad cósmica, los electrones y protones estarían tan apretados entre sí que su repulsión eléctrica mutua sería superada y se combinarían para formar neutrones. El Universo habría nacido de este fluido denso en neutrones, evolucionando hasta el estado donde lo vemos hoy" (pp. 147-148).

[77] *Ibid*., p. 237.

[78] *Ibid*., p. 238.

[79] Lemaître, "L'Hypothèse de l'atome primitif", en Friedmann y Lemaître, *Essais de cosmologie, op. cit*., p. 261.

[80] Carta del 26 de septiembre de 1947 de Einstein a Lemaître, *ibid*., p. 307.

[81] Jean-Pierre Luminet, "L'Invention du Big Bang", *ibid*., p. 74.

[82] En particular, éste fue el logro de físicos como Edwin Salpeter en 1952 y Fred Hoyle en 1954, según cuenta Steven Weinberg en *Dreams of a Final Theory, The Search for the Fundamental Laws of Nature*, Hutchinson Radius, Londres, 1993, p. 175.

[83] En español, el diccionario de la Real Academia consigna: "(Del ingl. *interface*, superficie de contacto). f. *Inform*. Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes". [T.]

[84] Nancy Cartwright, *How the Laws of Physics Lie*, Oxford University Press, Oxford, 1983.

[85] *The Times*, 11 de enero de 2000, p. 21, en una noticia dedicada a sir Arnold Hall. Nevil Shute escribió sobre este tema una excelente novela de aventuras, *No Highway*, la cual se cita como un modelo de intriga donde la tecnología moderna y las responsabilidades que ésta suscita constituyen el telón de fondo.

[86] Se trata del estudio de la aplicación de la ley newtoniana sobre la gravitación con tres cuerpos celestes. Henri Poincaré, en sus *Méthodes nouvelles de la mécanique céleste* (vol. 3, Gauthier-Villars, París, 1897, p. 389; Blanchard, 1987), observa que las ecuaciones que expresan las interacciones entre tres cuerpos que se atraen según la ley newtoniana de la gravedad son en extremo difíciles de resolver analíticamente y que sólo pueden darse soluciones aproximadas: "Nada es mejor para darnos una idea de la complejidad del problema de los tres cuerpos y, en general, de todos los problemas de dinámica donde no hay integral uniforme y donde las series de Bohlin son divergentes".

[87] Véase el capítulo VI.

[88] En *Ciencia e hipótesis* (Librería Gutenberg de José Ruiz, Madrid, 1907), Poincaré se expresa así: "Una causa muy pequeña, que se nos escapa, determina un efecto considerable que no podemos dejar de ver y, entonces, decimos que este efecto se debe al azar. Si conociésemos exactamente las leyes de la naturaleza, podríamos predecir de igual modo la situación de ese mismo universo en un instante posterior. Pero, a partir del momento en que las leyes naturales no guardaran ya secretos para nosotros, sólo podríamos conocer aproximadamente la situación inicial. Si lo anterior nos permite prever la situación ulterior con la misma aproximación, es todo lo que necesitamos, decimos que el fenómeno ha sido previsto, que se rige por leyes; sin embargo, no siempre es así: puede suceder que pequeñas diferencias en las condiciones iniciales provoquen muy grandes variaciones en los fenómenos finales; un pequeño error en las primeras produciría un error enorme en los últimos, la predicción se vuelve imposible".

[89] Acerca de la percolación, véase Étienne Guyon y Jean Paul Troadec, *Du sac de billes…, op. cit*., pp. 120 y ss. Los autores cuentan la siguiente anécdota: "Érase una vez […] un equipo de jóvenes investigadores, sin medios materiales ni créditos que, no obstante, querían hacer física experimental. Habían escuchado hablar del concepto de percolación y tuvieron la idea de mezclar granos conductores con granos aislantes, geométricamente tan cercanos entre sí como fuera posible para que ambos tipos de granos se distribuyeran por completo al azar. Con este fin, usaron granos de azúcar dura plateada que los confiteros agregan a las peladi-

llas, los cuales mezclaron con los mismos granos antes de la plateadura en proporciones ponderables variables. El espesor de la plateadura es lo bastante pequeño para no modificar el tamaño ni la densidad de los granos; éstos se colocaron en un recipiente cilíndrico cerrado en un extremo mientras se les comprimía por el otro con un gato de coche. [...] Cuando el porcentaje *p* de granos conductores es inferior al umbral de percolación *pc*, alrededor de 30%, la mezcla es aislante. Por encima del umbral de percolación, la conductividad aumenta de manera constante a partir del valor nulo en el umbral, en la medida en que los caminos continuos de granos conductores se hacen más numerosos y más abundantemente conectados" (p. 122).

[90] Véase *Nature*, 11 de enero de 2001, "Combinatorial and Computational Challenges for Biocatalyst Design" (pp. 253-257).

[91] *Nature*, 6 de marzo de 1997 (*Le Monde*, 7 de marzo del mismo año).

[92] Aparecen situaciones extrañas: las plantas de maíz pueden modificarse de modo que produzcan la toxina natural BT, cuyo uso recomiendan los ecologistas. ¿Hay alguna diferencia profunda entre pulverizar esta sustancia desde el exterior y hacer que la fabrique un organismo vivo? No, salvo si tal modificación genética del maíz lo vuelve peligroso para el consumo (véase el expediente publicado en *Le Figaro* del 17 de julio de 2000).

[93] La revelación de la estructura tridimensional de la molécula de hemoglobina le tomó 30 años a Max Perutz: sus trabajos se iniciaron en 1936 en el laboratorio de J. D. Bernal en Cambridge y terminaron el año de 1959 en el laboratorio de biología molecular del Cavendish Laboratory, que entonces estaba bajo la dirección de Bragg hijo. En efecto, la molécula de hemoglobina humana contiene 11 000 átomos. Cuando Perutz empezó sus trabajos, la molécula más gruesa que se había podido analizar era la phtalocianina, que sólo tiene 58 átomos (*Tests of the Truth. The Experiment in Modern Science*, estudios editados por The Economist Intelligence Unit y publicados entre noviembre de 1992 y febrero de 1993 en *The Economist*).

[94] Whitehead, *Process..., op. cit.*, p. 101.

[95] Berthelot, *Leçons sur les méthodes..., op. cit.*, 32ª Lección, p. 523.

[96] Antoine Cournot, *Considérations sur la marche..., op. cit.*, p. 101.

[97] John Herschel, *Discours préliminaire à l'étude de la philosophie naturelle*, Paulin, París, 1834, p. 351.

[98] Alain Aspect y Philippe Grangier, "La Non-séparabilité en mécanique quantique", *La Science au présent*, t. I, *Encyclopaedia Universalis*, 1992, p. 12.

[99] Alain Aspect, "La Non-séparabilité...", *op. cit.*, p. 212, muestra en qué consiste esta "traducción", apoyándose en la respuesta de Bohr a Einstein, la cual muestra las hipótesis que subyacen al argumento EPR:

"H1: las predicciones de la mecánica cuántica son correctas;

"H2: ninguna interacción puede propagarse más rápido que la luz (causalidad relativista);

"H3: cuando dos objetos están muy alejados uno del otro, puede hablarse separadamente de los elementos de realidad física propia de cada objeto." "Bell —añade el autor— extiende el argumento EPR"; hace la transcripción de su contenido filosófico en elementos equivalentes en cuanto al sentido, pero cuyo tenor empírico puede ser objeto de investigación científica.

100 John Bell, *Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

101 Alain Aspect ("Bell's Inequality Test: More Ideal than Ever", *Nature*, 398, 18 de marzo de 1999, p. 189).

102 *Idem*.

103 *Idem*.

104 *Idem*.

105 *Ibid*., p. 190.

106 *Idem*.

107 Jonathan R. Friedman *et al*., "Quantum Superposition of Distinct Macroscopic States", *Nature*, 406, 6 de julio de 2000, p. 43.

108 Markus Arndt *et al*., "Wave-Particle Duality of C_{60} Molecules", *Nature*, 401, 14 de octubre de 1999, p. 680.

109 Gianni Blatter, "Schrödinger's Cat Is Now Fat", *Nature*, 406, 6 de julio de 2000, p. 25.

110 Anton Zeilinger (a propósito de *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, editado por Paul Arthur Schilpp), *Nature*, 398, 18 de marzo de 1999, p. 211.

111 Roger Penrose, *Shadows of the Mind. A Search for the Missing Science of Consciousness*, Oxford University Press, Oxford, 1994, reimp. Vintage, Nueva York, 1995, p. 412; trad. fr. *Les Ombres de l'esprit: à la recherche d'une science de la conscience*, Dunod, París, 1995.

112 *Idem*.

113 *Idem*.

[1] Antoine Cournot, *Essai sur les fondements de nos connaissances..., op. cit.*, IX, § 129.

[2] M. Foucault, *Les Mots..., op. cit.*, p. 139 [*Las palabras..., op. cit.*, cap. 5, p. 128].

[3] Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, II, § 1, y III, § 1.

[4] Véase *Nature*, 2000, 407: 677.

[5] D. Kambouchner (ed.), "Le vivant", en *Notions de philosophie*, 3 vols., Gallimard, París, 1995, pp. 231-300.

[6] Georges Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle, générale et particulière, avec la Description du Cabinet du Roi*, 15 vols., Imprimerie royale, París, 1749-1788, p. 1.

[7] Émile Callot, *Histoire de la philosophie biologique par les textes*, Doin, París, 1966, cap. 5, proporciona algunos hitos para pensar el problema que la "generalización de los tipos" le plantea al naturalista. Recuerda que Aristóteles (*Partes de los animales* e *Investigación sobre los animales*) "otorgó su estatuto científico a la descripción y clasificación de los seres vivos" (p. 110). También observa que en las clasificaciones botánicas de la época moderna se encuentran todas las variedades posibles: "*1)* clasificaciones artificiales, con el único objetivo de obtener la determinación más rápida y segura de las plantas (p. ej., Lamarck); *2)* clasificaciones naturales que consideran el parentesco y se basan en: *a)* una percepción intuitiva de los grupos naturales (p. ej., Bauhin), *b)* una deducción a partir de una teoría previa de los componentes orgánicos y fisiológicos (p. ej., Cesalpino, Linneo), *c)* una inducción a partir del examen sistemático de los grupos naturales (p. ej., A. L. de Jussieu), *d)* la filiación efectiva de las plantas" (*ibid.*, pp. 117-118). Linneo aparece así como alguien que intenta hacer una clasificación natural, pero que, al partir de una idea *a priori* de los criterios de clasificación significativos en un sistema natural, llega a resultados que se han calificado como artificiales. A. Pyrame teoriza el concepto de "clasificación natural" en *Théorie élémentaire de la botanique ou exposition des principes de la classification naturelle et de l'art d'écrire et d'étudier les végétaux*, Déterville, París, 1813.

[8] Buffon, *Histoire naturelle, générale..., op. cit.*, p. 1.

[9] Para una perspectiva menos caballeresca acerca de la oposición entre Linneo y Buffon, véanse Jean Gayon, "L'Individualité de l'espèce: une thèse transformiste?", y Hervé Le Guyader, "Linné contre Buffon: une reformulation du débat structure-fonction", en J. Gayon *et al.* (eds.), *Buffon 88*, Vrin, París, 1992, cap. 31, pp. 475-489, y cap. 32, pp. 491-501.

[10] Buffon, *Histoire naturelle, générale..., op. cit.*, primer discurso.

[11] Un pequeño artículo de Stephen Jay Gould llamado "Unenchanted Evening" (trad. fr. "Réflexions sur l'histoire naturelle"), publicado en distintas recopilaciones de artículos de este autor, entre las cuales destacan *Eight Little Piggies*, W. Norton, Nueva York, 1993, y *Adam's Navel and Other Essays*, Penguin Books, Nueva York, 1995, da una idea del duro trabajo de los naturalistas contando la historia de H. G. Crampton, quien al recorrer las islas del archipiélago polinesio contabilizó las especies de serpientes del género *Partula*, permitiendo que otra generación de investigadores convirtiera esas islas en un "laboratorio de especiación" para obser-

var cómo estas especies se transformaban, hasta el día en que una “estúpida” iniciativa humana provocó la extinción de las especies de *Partula* en Polinesia.

[12] Jacques Monod, prefacio a Ernst Mayr, *Populations, espèces et évolution*, Hermann, París, 1974, p. XV.

[13] Immanuel Kant, *Historia general de la naturaleza..., op. cit*.

[14] Ernst Heinrich Philipp August Haeckel, *Les Merveilles de la vie*, Libraire Reinwald, París, 1904, vol. 1, p. 9.

[15] Francis Bacon, *Novum organum. Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y el reino del hombre,* Fontanella, Barcelona, 1979, Libro 2, § X.

[16] El mapa del genoma humano, en el ocaso del siglo xx (“empresa prometeica”), al mismo tiempo que el descifrado de otros genomas (procariontes y eucariontes vivos), proporcionó una masa enorme de datos (p. ej., un catálogo con decenas de miles de proteínas humanas) que coloca a los investigadores en genómica dentro de una situación que se ha comparado con la de los naturalistas del siglo XVIII: cómo pasar de la “historia natural” a la “filosofía natural”, es decir, del recuento y la clasificación de miríadas de hechos a la elaboración de hipótesis funcionales y estrategias generales de investigación. Véase *Académie des sciences. Développement et applications de la génomique. L’après-génome*, núm. 1, F. Gros (dir.), Tec & Doc, París, 1999. Un problema similar se plantea para tratar miles de datos recogidos mediante la técnica de las “micromatrices de adn” [*microarray data*]. Véase *Nature Reviews Genetics 2,* 1° de junio de 2001, p. 418.

[17] Bacon, *Novum organum. Aforismos..., op. cit*., Libro 1, § XCVI.

[18] Newton, *Principios matemáticos., op. cit*., Escolio general.

[19] *Idem*.

[20] François Xavier Bichat, *Recherches physiologiques sur la vie et la mort,* s. e., París, 1800, consideraciones generales, § vi.

[21] *Ibid*., § iii.

[22] Kant, *Crítica del juicio, op. cit*., § 65.

[23] *Ibid*., § 64.

[24] *Ibid*., § 65.

[25] *Idem*.

[26] *Ibid*., § 75.

[27] Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, *Histoire naturelle des mammifères, comprenant quelques vues préliminaires de philosophie naturelle, et l’histoire des singes, des makis, des chauve-souris, et de la taupe,* Librairie des sciences médicales de Just Rouvier et E. Le Bouvier, París, 1834. En el discurso preliminar de esta obra, Geoffroy ironiza amablemente sobre la “filosofía de excepción” de Cuvier, quien, al desechar la hipótesis de una “unidad de composición orgánica” del mundo vivo, debe plegarse a la hipótesis más costosa de las creaciones separa-

das: “Seguramente Dios lo podría hacer, si quisiera producir de una manera caprichosa, monstruosa, destructora de sus leyes, en fin, hacer milagro” (p. 43).

[28] Newton, *Óptica…, op. cit.*, Cuestión 31.

[29] Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *Essais de zoologie générale, ou mémoires et notices sur la zoologie générale, l’anthropologie et l’histoire de la science*, Roret, París, 1841, vol. II, p. 48. Esta obra se compone de dos partes: vol. I. “Historia filosófica de las ciencias naturales”; vol. II. “La zoología filosófica”.

[30] Henri Dutrochet, *Mémoires pour servir à l’histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux*, Baillière, París, 1837, p. XV.

[31] Desde la publicación de sus libros de notas y de su epistolario, sabemos que Darwin fue profundamente influido por el *A Preliminary Discourse…, op. cit.*, de John Herschel, y que tenía el proyecto explícito de llevar la historia natural hacia una filosofía natural.

[32] Charles Darwin, *El origen…, op. cit.*, cap. 15.

[33] Christian Huygens, *Traité de la lumière*, Dunod, París, 1992, cap. 1.

[34] Nicole Hulin y Bénédicte Bilodeau, “Les Sciences naturelles l’agrégation”, *Revue de synthèse*, 1999, 4ª serie, núm. 4, pp. 545-579.

[35] Georges Canguilhem, *Études d’histoire et de philosophie des sciences*, 2ª ed., Vrin, París, 1970, vol. II, p. 64.

[36] Jean Gayon, “La philosophie et la biologie”, en *Encyclopédie philosophique universelle*, publicada bajo la dirección de André Jacob, PUF, París, 1999, vol. IV, dirigido por J.-F. Mattéi, cap. 126, pp. 2152-2171. En el mismo volumen, “La Philosophie et la génétique”, por J.-F. Mattéi y Carmen Rauch, cap. 127, pp. 2171-2186, y “La Philosophie et la médecine”, por A. M. Moulin, cap. 128, pp. 2186-2197.

[37] La psicología de finales del siglo XX, al afirmar su ambición de ser una “filosofía de la mente” y proporcionar una *theory of mind*, vuelve a enlazarse con esta tradición.

[38] Treviranus, *Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur für Naturforscher und Ärzte*, 6 vols., Gotinga, 1802-1822. Véanse Marc Klein, “Sur l’origine du vocable ‘Biologie’ ”, *Archives d’anatomie, d’histologie et d’embryologie*, 1954, 37, pp. 105-114, y Joseph Schiller, *La notion d’organisation dans l’histoire de la biologie*, Maloine, París, 1978.

[39] Siete volúmenes realizados entre 1815 y 1822.

[40] Lamarck, “Curso de 1816-1817”. *Inédits de Lemarck, d’après les manuscrits conservés à la bibliothèque centrale du Muséum national d’histoire naturelle de Paris*, presentación de Max Vachon *et al.*, Masson, París, 1972, p. 285.

[41] Lamarck, *Philosophie zoologique*, Dentu, París, 1809; *Filosofía zoológica*, Mateu, Barcelona, 1971, discurso preliminar.

[42] *Ibid.*, I, cap. 4.

[43] Lamarck, *Système analytique des connaissances positives de l'homme*, A. Belin, París, 1820 (reed. PUF, París, 1988), I, libro primero, cap. 2: "De la nature".

[44] *Ibid*., I, libro segundo, cap. 2: "Des corps vivants".

[45] *Ibid*., p. 55.

[46] *Ibid*., p. 115.

[47] "La Naturaleza es el sistema de leyes establecidas por el Creador para la existencia de las cosas y la sucesión de los seres. La Naturaleza no es una cosa, pues tal cosa sería todo; la Naturaleza no es un ser, ya que este ser sería Dios; pero es posible considerarla como una potencia viva, inmensa, que abarca y anima todo y que, subordinada a la del primer Ser, sólo empezó a actuar por orden de él y no lo hace más que con su concurrencia o su consentimiento. Esta potencia es, de la Potencia divina, la parte que se manifiesta; asimismo, es la causa y el efecto, el método y la sustancia, el designio y la obra: muy diferente del arte humano, cuyas producciones no son más que obras muertas, la propia Naturaleza es una obra perpetuamente viva, un obrero siempre activo que sabe emplearlo todo y que, trabajando a partir de su propio ser, siempre sobre la misma tierra, muy lejos de agotarla, la vuelve inagotable: el tiempo, el espacio y la materia son sus medios, el Universo su objeto, el movimiento y la vida su fin" (Buffon, *Histoire naturelle*..., *op. cit*., t. XII: "De la Nature. Première vue").

[48] Canguilhem, *Études d'histoire*..., *op. cit*., p. 67.

[49] *Ibid*., p. 79.

[50] Auguste Comte, *Cours de philosophie positive*, 6 vols., reed. titulada *Philosophie première*, vol. 1, lecciones 1 a 45, Hermann, París, 1975, lección 40, p. 665 [se cita por esta última edición].

[51] *Ibid*., lección 40, p. 690.

[52] *Ibid*., lección 40, p. 698.

[53] *Ibid*., lección 40, p. 735.

[54] *Ibid*., lección 40, p. 737.

[55] *Ibid*., lección 40, pp. 701 y 719.

[56] *Ibid*., lección 40, p. 719.

[57] *Idem*.

[58] *Ibid*., lección 40, p. 686.

[59] *Ibid*., lección 40, p. 735.

[60] *Ibid*., lección 40, pp. 718, 737 y 740.

[61] *Ibid*., lección 40, p. 672.

[62] *Ibid*., lección 40, p. 673.

[63] *Idem*.

[64] *Ibid.*, lección 40, p. 665.

[65] *Ibid.*, lección 40, p. 672.

[66] *Ibid.*, lección 40, p. 715.

[67] *Ibid.*, lección 40, pp. 708, 732 y 739.

[68] *Ibid.*, lección 40, p. 711.

[69] *Ibid.*, lección 40, p. 741.

[70] *Idem.*

[71] *Ibid.*, lección 40, p. 742.

[72] *Idem.*

[73] *Ibid.*, lección 40, p. 715.

[74] *Ibid.*, lección 40, p. 717.

[75] *Idem.*

[76] *Ibid.*, lección 40, p. 718.

[77] *Ibid.*, lección 2, p. 55.

[78] *Ibid.*, lección 40, pp. 668, 708, 711 y 735.

[79] La expresión es de Allal Sinaceur, en su introducción a las lecciones 40-45 del *Cours de philosophie positive, op. cit.*, p. 657.

[80] *Ibid.*, lección 35, p. 588.

[81] *Ibid.*, lección 40, p. 675.

[82] *Ibid.*, lección 40, p. 670.

[83] François-Xavier Bichat, *Recherches physiologiques..., op. cit.*, primera parte, artículo primero: "La vida es el conjunto de funciones que resisten a la muerte".

[84] Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 676.

[85] *Ibid.*, lección 40, p. 677.

[86] Se mide el carácter innovador de esta idea sobre la apertura de los organismos hacia su medio si se recuerda que el barón Georges Cuvier define a los seres organizados como sistemas cerrados: "Todo ser organizado forma un conjunto, un sistema único y cerrado en el que todas las partes se corresponden mutuamente y contribuyen a la misma acción definitiva por una acción recíproca [...]. Ninguna de estas partes puede cambiar sin que las demás cambien también" (*Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes*, t. I, discurso preliminar, 1821, p. xlv).

[87] Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 680.

[88] Bichat, *Recherches physiologiques..., op. cit.*, I, 1.

[89] Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 676.

[90] Comte, *Ensayo de un sistema de la política positiva*, UNAM, México, 1979, cap. IV.

[91] Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 680.

[92] *Ibid.*, lección 41.

[93] *Ibid.*, lección 40, p. 681.

[94] *Ibid.*, lección 40, p. 682.

[95] *Ibid.*, lección 40, p. 681.

[96] *Ibid.*, lección 40, p. 708.

[97] *Ibid.*, lección 40, pp. 708-711.

[98] *Ibid.*, lección 40, p. 711, y lección 43, p. 820.

[99] *Ibid.*, lección 40, p. 684.

[100] *Ibid.*, lección 40, p. 683.

[101] *Idem*.

[102] Comte, *Ensayo de un sistema..., op. cit.*, cap. 3.

[103] Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 688.

[104] *Ibid.*, lección 40, p. 690.

[105] *Ibid.*, lección 40, p. 692.

[106] *Ibid.*, lección 40, p. 691.

[107] *Ibid.*, lección 40, p. 696.

[108] Georges Canguilhem impugnó vigorosamente este principio en su tesis de medicina: *Essai sur quelques problèmes concernant le normal et le pathologique*, Estrasburgo, 1943, I, 2.

[109] Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 701.

[110] Comte habría presentido la ley de Karl Ernst von Baer, reformulada más tarde por Haeckel en la perspectiva evolucionista: la embriogenia pasa por las etapas de la filogenia.

[111] Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 705.

[112] *Ibid.*, lección 40, p. 706.

[113] Citado por Canguilhem, *Études d'histoire... op. cit.*, II, 1, p. 71.

[114] Comte, *Ensayo de un sistema..., op. cit.*, intr. y cap. 3.

[115] Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 722.

[116] Alrededor de 1830, algunos médicos de vanguardia establecen el método de pruebas controladas, entre ellos Pierre Charles Alexandre Louis. Por su parte, forma la primera teoría de este método; véanse "Louis on the Application of Statistics to Medicine (1837)", *Am. J. Med. Sci.*, 21, pp. 525-528, y Jules Gavarret, *Princi-*

pes généraux de statistique médicale, Beché Jeune y Labé, París, 1840. También Anne Fagot-Largeault, "Les Origines de la notion d'essai contrôlé randomisé en médecine", en "Les Procédures de preuve sous le regard de l'historien des sciences et des techniques", *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences* (Société française d'histoire des sciences et des techniques), nueva serie, 1992, 40, pp. 281-300.

117 Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 40, p. 724.

118 *Ibid.*, lección 41, p. 764.

119 *Ibid.*, lección 40, p. 765. Sin embargo, Comte se entrega a los argumentos de Theodor Schwann al admitir, en el *Ensayo de un sistema... (op. cit.*, intr. y cap. 3), que el tejido primitivo o fundamental es un "tejido celular". Rudolf Virchow dará a la teoría celular su formulación definitiva algunos años después: Virchow, *La Pathologie cellulaire*, Baillière, París, 1868.

120 Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 42.

121 Arthur O. Lovejoy, *The Great Chain of Being*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1936, caps. VIII y IX.

122 Comte, *Cours..., op. cit.*, lección 43.

123 *Ibid.*, lecciones 44 y 45.

124 Claude Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, 2ª ed., Baillière, París, 1885; del mismo autor: *Principes de médecine expérimentale*, PUF, París, 1947.

125 Lucien Lévy-Bruhl, *La Philosophie d'Auguste Comte*, Alcan, París, 1900.

126 William Whewell, *History of the Inductive Sciences, from the Earliest to the Present Time*, Parker, Londres, 1837, intr., p. 5. Más breve aún: "Induction Gathers General Truths from Particular Facts" (Whewell, *The Philosophy of the Inductive Sciences, Founded upon Their History*, Parker, Londres, 1840, Libro 11, cap. 5, secc. 1, p. 47).

127 Whewell, *History of the Inductive Sciences..., op. cit.*, Classificatory Sciences, libro 16.

128 *Ibid.*, Organical Sciences, libro 17.

129 *Ibid.*, Palaetiological Sciences, libro 18.

130 Whewell, *Philosophy of the Inductive Sciences..., op. cit.*, "To the Rev. Adam Sedgwick", p. iii.

131 *Ibid.*, Philosophy of the Classificatory Sciences, libro 8.

132 *Ibid.*, The Philosophy of Biology, libro 9.

133 Whewell, *Philosophy of the Inductive Sciences..., op. cit.*, libro 9, cap. 6, art. 10, p. 627.

134 *Ibid.*, The Philosophy of Palaetiology, libro 10.

135 *Ibid.*, libro 12, cap. 16, p. 332; libro 13, cap. 4, § 5.

136 John S. Mill, *Sistema de lógica inductiva y deductiva*, 2 vols., D. Jorro, Madrid, 1917, libro 6.

[137] La filosofía de las ciencias de lengua inglesa, entre 1850 y 1965, aproximadamente, toma las ciencias de la vida como ciencias secundarias, menores, aún muy distantes del paradigma representado por las ciencias físicas. Basta ver con qué ligereza Nagel (*The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1961, cap. 12, p. 403), a propósito del papel que desempeñan los cloroplastos en la fotosíntesis de las plantas, afirma que todo enunciado (teleológico) relativo a la función de un dispositivo o de un órgano (en este caso "la clorofila sirve para la fotosíntesis") es "equivalente" a la proposición (no teleológica) que expresa una condición necesaria (aquí "la planta sólo efectúa la fotosíntesis si contiene clorofila"). O cómo Hempel (*Aspects of Scientific Explanation, and Other Essays in the Philosophy of Science*, Free Press, Nueva York, 1965, IV, 10, p. 381) produce un modelo "deductivo-nomológico" de la explicación científica inspirado en la física teórica (se explica por la conjunción de condiciones iniciales dadas y de "leyes de cobertura"); luego da, a partir de un ejemplo médico, un sucedáneo "deductivo-estadístico" que es una caricatura de las inferencias estadísticas admitidas en las ciencias biomédicas. En estas obras, las ciencias del espíritu son curiosamente menos maltratadas que las ciencias de lo vivo. En el pequeño capítulo que dedica a la taxonomía (*ibid*., III, 6), Hempel sólo toma como ejemplo la clasificación de las enfermedades mentales, sin prestar atención a la sistemática zoológica o botánica. Nagel destina a las problemáticas de las ciencias sociales (*The Structure of Science..., op. cit*., pp. 447-606) tres veces más páginas que a las ciencias de la vida (*ibid*., pp. 398-446). La misma tendencia se presenta en Pap (*An Introduction to the Philosophy of Science*, Free Press, Nueva York, y Collier-Macmillan, Londres, 1962).

[138] Entre 1934 y 1951 Ralph S. Lillie publica en la revista *Philosophy of Science* muchos artículos en los que señala la originalidad de la biología; por ejemplo: "Living Systems and Non-Living Systems", *Philosophy of Science*, 1942, IX, pp. 307-322.

[139] Sobre la filosofía de Marjorie Grene se enlista un volumen en la colección de la biblioteca de los filósofos vivos, Open Court, La Salle, Illinois (The Library of Living Philosophers).

[140] Véase en el volumen conmemorativo del cincuentenario de la revista el editorial de Robert E. Butts y el artículo de C. West Churchman, "Early Years of the Philosophy of Science Association", *Philosophy of Science*, vol. 51, núm. 1, marzo de 1984.

[141] Existe desde 1988 una sociedad erudita internacional de historia, filosofía y sociología de la biología: la ISHPSSB (International Society for the History, Philosophy and Social Studies of Biology).

[142] Ernst Mayr, *La biologie de l'évolution*, prefacio de F. Jacob, Hermann, París, 1981, cap. 5, p. 91.

[143] *Ibid*., p. 104.

[144] Ernst Mayr, *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution and Inheritance*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., y The Belknap Press, 1982, i, 2. De él mismo, véase *La Biologie de l'évolution, op. cit.* (este volumen reúne textos traducidos de *Evolution and the Diversity of Life*, Harvard University Press, Cam-

bridge, Mass., 1976, y los textos de las conferencias que el autor impartió en el Collège de France en 1978), así como *Histoire de la biologie. Diversité, évolution et hérédité*, Fayard, París, 1989.

145 Ello no obsta para que Canguilhem haga un juicio severo sobre la filosofía biológica de sus contemporáneos: "Note sur la situation faite en France á la philosophie biologique", *Revue de métaphysique et de morale*, julio-octubre de 1947, y "Biologie et philosophie", en R. Klibansky (coord.), *Contemporary Philosophy. A Survey*, vol. 2, La nuova Italia editrice, Florencia, 1968.

146 Cournot comprueba que la costumbre en francés, a mediados del siglo XIX, es decir "ciencias naturales" en lugar de "ciencias biológicas" (denominación que "comienza a acreditarse"), y la expresión "filosofía de la naturaleza" se inclina en él hacia el sentido de "filosofía de la naturaleza viva" (*Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire*, 2 vols., Hachette, París, 1861, III, 1, § 205 y 212).

147 Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, IX, § 127.

148 Cournot, *Traité de l'enchaînement..., op. cit.*, III, 5, § 250.

149 Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, IX, § 131

150 Berthelot, *Leçons sur les méthodes..., op. cit.*, p. 277.

151 Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, III, § 1.

152 *Ibid.*, II, § 6.

153 *Ibid.*, II, § 7 y 8.

154 *Ibid.*, II, § 3.

155 Cournot, *Traité de l'enchaînement..., op. cit.*, III, 2, § 217.

156 Cuando Bachelard dice que "la ciencia no tiene la filosofía que se merece", piensa tanto en el "racionalismo de la identidad" de Émile Meyerson como en la intuición bergsoniana de la duración o del impulso vital. Y su afirmación de que la ciencia va "de lo racional a lo real", es decir, que la hipótesis precede a la experiencia y no la sigue, es contemporánea de la objeción de Popper a la inducción (Karl Popper, *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1962). Gaston Bachelard, *Le Nouvel esprit scientifique*, PUF, París, 1934, pp. 2-3; de él mismo: *Le Matérialisme rationnel*, PUF, París, 1953, intr., § VIII, p. 20.

157 Martín Heidegger, *Was heißt Denken?*, 1954, I, 1; trad. esp., *¿Qué significa pensar?*, Nova, Buenos Aires, 1978, p. 27 (Curso del semestre de invierno, 1951-1952). Heidegger imputa esta ruptura entre ciencia y filosofía a la deriva tecnológica de la ciencia moderna, pero el punto es discutible de muchas maneras. Véase, por ejemplo, Alain Boutot, "Est-il vrai que la science ne pense pas?", *Revue philosophique*, 1994, 2, pp. 145-166.

158 François Dagognet, *Philosophie biologique*, PUF, París, 1955, pp. 101 y 104.

159 Sobre la figura del "médico filósofo" en la época de la Enciclopedia de Diderot y d'Alembert, puede consultarse la tesis de Dominique Boury, *La Philosophie médicale de Théophile de Bordeu (1722-1776)*, Lille, 1999. El análisis de Dagognet es reminiscencia de una medicina de observación, contemplativa y expectante,

fustigada por Claude Bernard en su *Introducción al estudio de la medicina experimental*, analizada por Michel Foucault en *El nacimiento de la clínica*, en la cual aún sueñan algunos, a finales del siglo XX, como una medicina del individuo, holista y "humanista" en la tradición hipocrática, opuesta a una medicina de la enfermedad, científica y deshumanizante. El paradigma es ilusorio, pero popular. Uno de los grandes libros que ilustran este estilo médico es Armand Trousseau, *Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu*, París, 1873.

160 André Lwoff, *El orden biológico*, Siglo XXI, México, 1988, cap. 2.

161 Monod, *El azar y la necesidad: Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*, Barral, Barcelona, 1971, p. 9.

162 *Idem*.

163 François Cuzin (noviembre de 2001) considera que la orientación médica de la autora del capítulo dibuja aquí de manera indebida la filosofía de los biólogos: "No veo a mis colegas, que trabajan en el ciclo biológico de crustáceos pelágicos o en la división de las células de levadura, realmente obsesionados con el problema del mal".

164 Ernst Haeckel, *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, 2ª ed., Reinwald, París, 1977, p. 8.

165 *Ibid*., p. 156.

166 *Ibid*., p. 13.

167 *Ibid*., p. 15.

168 Haeckel, *Les Merveilles de la vie. Études de philosophie biologique, pour servir de complément aux Énigmes de l'univers*, Librairie Reinwald, París, 1904.

169 *Ibid*., p. 19.

170 *Ibid*., p. 1.

171 También será en estas mismas conferencias donde, 20 años después, Alfred North Whitehead tenga la oportunidad de formular su "filosofía del organismo", desarrollada en *Process..., op. cit*., Asimismo, puede acercarse al pensamiento de Driesch la filosofía de Raymond Ruyer; véase, por ejemplo, Ruyer, *La Genèse des formes vivantes*, Flammarion, París, 1958.

172 Driesch, *La Philosophie de l'organisme*, Marcel Rivière, París, 1921.

173 *Ibid*., p. iv.

174 *Ibid*., pp. 6, 36 y 58.

175 *Ibid*., p. 127.

176 *Ibid*., p. 125.

177 *Ibid*., pp. 128-129 y 186-189.

[178] Hans Driesch usa el término "vitalismo" o "neovitalismo" (o "doctrina de la autonomía de la vida", *ibid.*, p. 130) para caracterizar su propia posición, pero no hace sustancial su principio de vida, lo que lo distingue de los antiguos vitalistas como Georg Ernst Stahl.

[179] *Ibid.*, p. 199.

[180] Étienne Gilson, *D'Aristote à Darwin et retour. Essai sur quelques constantes de la biophilosophie*, Vrin, París, 1971.

[181] Claude Debru, *Philosophie moléculaire. Monod, Wyman, Changeux*, Vrin, París, 1987, cap. 1, p. 18.

[182] Jean-Pierre Changeux, *L'Homme neuronal*, Fayard, París, 1983, cap. 8, p. 330.

[183] C. H. Waddington, *The Nature of Life*, Allen & Unwin, Londres, 1961, cap. 1, "The natural philosophy of life", pp. 1-23; véanse también del mismo autor *The Strategy of the Genes*, Allen & Unwin, Londres, 1957, y *Towards a Theoretical Biology I*, Edinburgh University Press, Edimburgo, 1968. Compárese G. G. Simpson, *Tempo and Mode in Evolution*, s. e., Nueva York, 1944, y del mismo autor *The Meaning of Evolution*, Yale University Press, New Haven, 1949; Oxford University Press, Oxford, 1950; con T. Dobzhansky, *Genetics and the Origin of Species*, Oxford University Press, Oxford, 1951, y de él mismo, *Genetics of the Evolutionary Process*, Columbia University Press, Nueva York, 1970.

[184] Waddington, *The Nature of Life, op. cit.*, p. 21.

[185] *Ibid.*, p. 23.

[186] Alfred N. Whitehead, *Science and the Modern World*, Cambridge University Press, Cambridge, 1926, cap. 5.

[187] J. H. Woodger, *Biological Principles*, pp. 310-311; cit. en Dorothy M. Emmet, *Whitehead's Philosophy of the Organism*, Macmillan, Londres, 1932, cap. 7, pp. 184-185. A. Rosenberg (*The Structure of Biological Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985, p. 221) se acerca a esta idea de una manera menos especulativa, al explicar que las "mismas" reacciones químicas (por ejemplo, las de la glicólisis) se efectúan de distintas maneras en los tejidos vivos según las enzimas catalíticas disponibles o las tasas de reacción, de modo que las generalizaciones sobre la glicólisis agrupan toda una familia de reacciones cuyos "detalles moleculares" son diferentes, aun cuando "las descripciones fisiológicas o funcionales realizadas en una escala superior sean las mismas" (el pasaje fue traducido al francés por J. Gayon en *Encyclopédie philosophique universelle*, PUF, París, 1999).

[188] François Cuzin, noviembre de 2001, comunicación personal.

[189] Michel Morange, *La Part des gènes*, Odile Jacob, París, 1997, cap. 6, p. 64.

[190] C. Férec, B. Mercier y M. Audrézet, "Les Mutations de la mucoviscidose: du génotype au phénotype", *Médecine/sciences*, 1994, 10, pp. 631-639; y C. Férec, C. Verlingue y B. Mercier, "Le Gène cftr: agénésie des déférents et mucoviscidose, deux maladies pour un même gène", *Médecine/sciences*, 1996, 12, pp. 485-490.

[191] François Cuzin, noviembre de 2001, comunicación personal.

[192] Este problema se retomará en el capítulo VIII.

[193] Morange, *La Part..., op. cit.*, p. 392.

[194] M. Morange, "The Transformation of Molecular Biology on Contact with Higher Organisms, 1960-1980: From a Molecular Description to a Molecular Explanation", *Hist. Phil. Life Sci.*, 1997, 19 (3), pp. 369-393. Véanse J. D. Watson, *Molecular Biology of the Gene*, Benjamin, Nueva York, 1965; B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J. D. Watson, *Molecular Biology of the Cell*, Garland, Nueva York, 1983; así como F. Gros, *Les Secrets du gène*, Odile Jacob y Seuil, París, 1986; M. Morange, *Histoire de la biologie moléculaire*, La Découverte, París, 1994.

[195] Académie des sciences, *Physiologie animale et humaine. Vers une physiologie intégrative*, núm. 2, F. Gros (dir.), Tec & Doc, París, 2000.

[196] Evelyn F. Keller, *Refiguring Life... op. cit.;* trad. fr. *Le rôle des métaphores…*, 1999; trad. esp. *Lenguaje y vida…*, 2000. Véase también de la misma autora el artículo "Decoding the Genetic Program: Or Some Circular Logic in the Logic of Circularity", en P. Beurton, R. Falk, H. J. Rheinberger (coords.), *The Concept of the Gene in Development and Evolution*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, pp. 159-177. Este artículo denuncia la confusión entre "programa" y "datos" y resalta la circularidad de la tesis que sostiene que el programa rige sobre la maquinaria celular, al tiempo que se admite que la maquinaria celular es indispensable para descifrar y ejecutar el programa.

[197] Norbert Wiener, *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and Machine*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1948; véase también del mismo autor su *God, Golem, Inc.*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1964.

[198] F. Jacob, *La lógica de lo viviente: Una historia de la herencia*, Laia, Barcelona, 1973, cap. 5, p. 278.

[199] Alberts *et al.*, *Molecular Biology of the Cell*, Garland, Nueva York, 1989, p. 902; citado en Keller, *Les Rôles des métaphores... op. cit.*, p. 142.

[200] Benno Müller-Hill, "Towards a Linguistics of dna and Proteins", *Hist. Phil. Life Sci.*, 1999, 21, 1, pp. 53-63 (p. 61).

[201] Popper explica su mudanza respecto a la teoría darwiniana en su primera "Darwin lecture", impartida en Cambridge, Inglaterra, el 8 de noviembre de 1977, y publicada en *Dialectica* 1978, 22 (3), pp. 339-355. Este texto se reproduce bajo el título "Natural Selection and the Emergence of Mind", en G. Radnitzky y W. W. Bartley III (coords.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, Open Court, La Salle, Illinois, 1987. En esta obra las contribuciones de W. W. Bartley III (cap. 1), D. Campbell (cap. 2) y K. Popper (cap. 6) aclaran la posición de sir Karl.

[202] La obra de M. Mahner y M. Bunge, *Foundations of Biophilosophy*, Springer, Berlín, 1997, da una idea de los absurdos vacíos a los que puede llevar el proyecto de una "axiomatización" de la biología teórica.

[203] Merrilee H. Salmon *et al., Introduction to the Philosophy of Science*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey, 1992, cap. 7.

[204] La filosofía de la medicina tiene, en lengua inglesa, su propia literatura, cuyo volumen no cesa de crecer desde finales de los años sesenta. Nuestros colegas de América del Norte dicen incluso, medio en broma y medio en serio, que ella salvó a la filosofía al abrir una contratación milagrosa de filósofos, así como un público lector inédito en las facultades de medicina, durante una época en que los puestos de trabajo escaseaban en otras partes; véase el famoso artículo de Stephen Toulmin, "How Medicine Saved the Life of Ethics", en *Perspectives in Biology and Medicine*, 1982, 25, pp. 736-750. Los títulos principales son, para libros: *Philosophy & Medicine Series* (Dordrecht, Kluwer); para publicaciones periódicas: *Journal of Medicine and Philosophy* (creada en 1975), y *Theoretical Medicine* (creada en 1979, y que ahora se llama *Theoretical Medicine and Bioethics*). Europa siguió con la revista *Medicine, Health Care and Philosophy* (creada en 1997 bajo la égida de la European Society for the Philosophy of Medicine and Health Care).

[205] Salmon *et al., Introduction to the Philosophy..., op. cit.*, cap. 8.

[206] Esta tripartición también se declina geosfera/biosfera/noósfera.

[207] http://www.seti.org/, enero de 2007.

[208] http://mpfwww.ipl.nasa.gov/, enero de 2007.

[209] Jack J. Lissauer, "How Common Are Habitable Planets?", *Nature*, 2 de diciembre de 1999, 402 (6761): C11-C14. Véase también André Brack, "La Vie: origine et distribution possible dans l'Univers", en Y. Michaud (coord.), *Université de tous les savoirs*, vol. 1: *Qu'est-ce que la vie?*, Odile Jacob, París, 2000, pp. 37-46.

[210] Alusión al libro de Salvador E. Luria, *Life. The Unfinished Experiment*, Scribner and Sons, Nueva York, 1973; trad. fr. *La Vie, expérience inachevée*, Armand Colin, París, 1973, prefacio de Jacques Monod; trad. esp. *La vida, experimento inacabado*, Alianza, Madrid, 1975.

[211] Claude Allègre, "Les Radioactivités éteintes et la formation du système solaire", conferencia del 14 de noviembre de 2000, París, IUF.

[212] Para una síntesis de las investigaciones sobre el origen de la vida, véanse M. C. Maurel, *La Naissance de la vie, de l'évolution prébiotique à l'évolution biologique*, Diderot Multimedia, París, 1997, y J. M. Torres, "Competing research programmes on the origin of life", en *Journal for General Philosophy of Science*, 1996, 27, pp. 325-346. Para un breviario sobre las perplejidades del biólogo: F. Jacob, "Qu'estce que la vie?", en Michaud (coord.), *Université de tous..., op. cit.*, vol. 1, pp. 23-36. Para un apunte acerca de la metodología hipotético-deductiva en este campo de investigación: J. M. Torres, "The Effect of the Hypothetical-Deductive Methodology on the Molecular Biology of rna (On Sol Spiegelman Contributions to Life Sciences)", *Filosofia*, 2000, 29, pp. 77-96.

[213] Lamarck, *Filosofía zoológica, op. cit.*, cap. 8.

[214] Darwin, *La descendencia del hombre y la selección en sus relaciones con el sexo*, Diana, México, 1964, al final del capítulo uno.

[215] La obra de Randal Keynes, *La caja de Annie: Darwin y familia*, Debate, Madrid, 2003, da una idea de la riqueza de las observaciones de Darwin sobre los vínculos entre el hombre y el animal, así como la influencia que tuvo la muerte prematura de su hija mayor (a los 10 años de edad, probablemente a causa de una peritonitis tuberculosa) en su pensamiento acerca de la evolución.

[216] Antoine Danchin, "L'Identité génétique", y Bernard Dutrillaux, "Origines et position de l'homme dans l'évolution: la connexion chromosomique", en Michaud (coord.), *Université de tous..., op. cit*., vol. 1, pp. 59-68 y 69-79.

[217] Ruyer, *Éléments de psychobiologie*, PUF, París, 1946, introducción.

[218] Vincent Courtillot, "La Dynamique du globe contrôle-t-elle l'évolution des espèces?", en Michaud (coord.), *Université de tous..., op. cit*., vol. 1, pp. 149-162.

[219] J. E. Lovelock, *Gaia. A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press, Nueva York, 1979; trad. fr. *La Terre est un être vivant. L'hypothèse Gaia*, Éditions du Rocher, París, 1986; trad. esp *Gaia. Una nueva visión de la vida sobre la tierra*, H. Blume, Madrid, 1983. Véanse también Lynn Margulis y Dorion Sagan, *Slanted Truths: Essays on Gaia, Symbiosis and Evolution*, Springer, Nueva York, 1997, y T. Volk, *Gaia's Body*, Copernicus, Nueva York, 1998. Alan Marshall alerta contra la metafísica totalitaria de la unidad del "gran organismo" a menudo presente en el trasfondo de las teorías sistémicas. Con acentos canguilhemianos, demanda que se expurgue a la ecología de sus GUT ("Grand Unified Theories") y se pueda hablar de interacción, interdependencia y asociación de los elementos del sistema, sin suscribir la doctrina de la subordinación obligatoria de los individuos al funcionamiento integrado del Todo: "A Postmodern Natural History of the World: Eviscerating the gut from Ecology and Environmentalism", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, Elsevier, 1998, 29 (1), pp. 137-164.

[220] Sobre el Protocolo de Kioto hay un grueso informe de síntesis preparado por un *Intergovernmental Panel on Climate Change*, compuesto de cientos de expertos provenientes de todo el mundo (http://www.ipcc.ch, enero de 2007). La elaboración de este informe hace reflexionar, tanto en la construcción intersubjetiva de la objetividad científica (cap. II del presente libro), como en el paso de los datos científicos a las decisiones políticas (§ vi de este capítulo); véase *Nature*, 12 de julio de 2001, 412, pp. 112-114.

[221] Académie des sciences, *Systématique. Ordonner la diversité du vivant*, núm. 11, S. Tillier y P. de Wever (dirs.), Tec & Doc, París, 2000. La historia de la vida terrestre se ha visto marcada por varios episodios de extinciones masivas (la sexta está en curso, y su principal causa sería la expansión demográfica humana). R. Leakey y R. Lewin, *The Sixth Extinction. Biodiversity and Its Survival*, Phoenix-Orion Books, Londres, 1995. Para un breviario, Isabelle Olivieri y Renaud Vitalis, "La biologie des extinctions", *Médecine/sciences*, 2001, 17, pp. 63-69.

[222] H. J. Schellnhuber, "Earth System Analysis and the Second Copernican Revolution", *Nature*, 2 de diciembre de 1999, 402 (6761), C19-C23. Véanse también el artículo de Schellnhuber y Kropp, en *Naturwissenschaften*, 1998, 85, pp. 411-425, y la obra de Schellnhuber y Wenzel (coords.), *Earth System Analysis. Integrating Science for Sustainability*, Springer, Berlín, 1998. Desde un ángulo pragmático, Académie des Sciences y Académie des Sciences Morales et Politiques, *Sécurité alimentaire et développement durable*, bajo la dirección de P. Germain y P. Bauchet, Tec & Doc, París, 2000.

[223] Sobre el papel de los genes Hox en la segmentación de las vértebras, véase, entre otros, Nicole Le Douarin, *Des chimères, des clones et des gènes*, Odile Jacob, París, 2000, III, 2, pp. 264-275. Acerca de la implicación de los genes Hox en la morfogénesis de los mamíferos: Josée Aubin y Lucie Jeannotte, "Implication des gènes Hox dans les processus d'organogenèse chez les mammifères", *Médecine/ sciences*, 2001, 17, p. 54-62. Para un breviario de los aportes combinados de la filogenética y la embriología: Peter W. H. Holland, "The Future of Evolutionary Developmental Biology", *Nature*, 2 de diciembre de 1999, 402 (6761), C41-C44.

[224] La idea de "bricolaje" [*tinkering*], lanzada por François Jacob en un artículo de *Science*, luego en *Le jeu des possibles*, Fayard, París, 1981, cap. 2, para expresar el carácter oportunista del proceso evolutivo, me parece implicar que no hay leyes generales de la evolución. Esta idea refleja la perspectiva discontinuista de la biología molecular; contrasta con el gradualismo de matemáticos como D'Arcy W. Thompson, cuyas "cuadrículas" (hoy sustituidas por el *morphing* informático tridimensional) permiten observar la transformación continua de un "plan de organización" común a grupos de especies, lo cual autoriza la hipótesis de "leyes" o restricciones matemáticas en la evolución de las formas; véase *La Recherche*, enero de 1998, núm. 305.

[225] Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, cap. IX, § 134.

[226] C. S. Peirce, *Reasoning and the Logic of Things*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1992; trad. fr. *Le Raisonnement et la logique des choses. Les conférences de Cambridge (1898)*, Cerf, París, 1995, 7, pp. 306-310. La idea desarrollada por Peirce sobre las leyes como hábitos que la naturaleza adquiere, se encuentra ya en la tesis de Félix Ravaisson, *De l'habitude*, Fournier, París, 1838.

[227] Émile Boutroux, *De la contingence des lois de la nature*, Alcan, París, 1874; reimp. PUF, París, 1991.

[228] De hecho, la controversia acerca de la "generación espontánea" tuvo diversos episodios de acuerdo con el esquema popperiano: "conjetura / refutación". El primero, en el siglo XVII, opuso al italiano Francesco Redi contra su compatriota Vallisnieri; Redi demostró que los gusanos no nacen de la carne podrida, sino de los huevos depositados por las moscas en la carne. En el siglo XVIII, a Needham, quien afirmaba que, si se dejaba un líquido tibio y putrescible (como la orina) en un vaso bien tapado, aparecían en él, de manera espontánea, millares de infusorios, Spallanzani le replicó que, si la tapa era hermética y se había tomado la precaución de hacer hervir el líquido, nada se desarrollaría ahí; Voltaire hacía burla de la credulidad de Needham. Empero, en el siglo XIX los iniciadores de la teoría celular (Schleiden y Schwann) todavía imaginaban naturalmente que las células vivas se formaban a partir de una "sustancia fundamental" no celular. El tercero

y célebre episodio contrapuso, como se sabe, a Pasteur y Pouchet, director del Museo de Historia Natural de Ruán. Véanse las *Comptes rendus* de las sesiones en la Academia de las Ciencias de París entre 1858 y 1861. El episodio resurgió en 1876 cuando el inglés Bastian corrió en auxilio de la tesis de Pouchet, y Pasteur mostró la presencia de gérmenes resistentes a la ebullición a 100°C en los matraces esterilizados de Bastian: no hay vida sin "germen" vivo, la hipótesis de la generación espontánea se había refutado. Y no obstante… Esta historia ejemplifica uno de los "dilemas" de la filosofía biológica: la vida nunca *empieza*, continúa (se *transmite*)…; sin embargo, es necesario que haya comenzado.

229 M. T. Ghiselin, "A Radical Solution to the Species problem", *Systematic Zoology*, 1974, 23, pp. 536-544. La tesis se encuentra ya en Ghiselin, *The Triumph of the Darwinian Method*, The University of Chicago Press, Chicago, 1969.

230 Le Douarin, *Des chimères..., op. cit*., III, 1.

231 La forma de diagnosticar en neurología y el estudio funcional del sistema nervioso central se vieron renovados radicalmente por las técnicas de visualización cerebral: tomografía por emisión de positrones (Pet-scan) e imágenes por resonancia magnética (IRM). Hasta los años setenta, lo difícil del camino era un razonamiento inductivo, probabilístico: se infería la naturaleza del proceso (por ejemplo, un proceso tumoral) a partir de señales y síntomas presentes en el paciente. Luego, el tumor se hizo visible en la pantalla y en tres dimensiones. Este cambio epistemológico fue teorizado en neurología por C. Derouesné. Para un breviario relativo a las cogni-ciencias, véase M. James Nichols y William T. Newsome, "The Neurobiology of cognition", *Nature*, 2 de diciembre de 1999, 402 (6761), C35-C38.

232 Armand de Ricqlès, "Taxons, caractères et homologie", *Biosystema*, 2000, 18, pp. 21-32.

233 Jean Gayon, "La biologie entre loi et histoire", *Philosophie*, 1993, 58, pp. 107-134.

234 Hervé Le Guyader, *Théories et histoire en biologie*, Vrin, París, 1988.

235 F. Jacob, *La Souris, la mouche et l'homme, op. cit.*, p. 43.

236 *Ibid*., p. 121.

237 Véase Pierre-Noël Mayaud, *Le Problème de l'individuation*, Vrin, París, 1991.

238 Gilbert Simondon, *L'Individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*), PUF, París, 1964.

239 Debru, "Les Classifications et l'inclassable: le cas des leucémies", conferencia Symposium Blood Cells, 1993, que llegó a ser, con modificaciones, el capítulo iii de la obra *Philosophie de l'inconnu: Le Vivant et la recherche*, PUF, París, 1998.

240 Fagot-Largeault, "Histoire des classifications en santé", en Gérard Pavillon (coord.), *Enjeux des classifications internationales en santé*, INSERM, París, 1998, pp. 25-59. (Véase también Fagot-Largeault, *Les Causes de la mort. Histoire naturelle et facteurs de risque*, Vrin, París, 1989, cap. 2.)

[241] Se publican diariamente en las revistas especializadas descripciones de especies nuevas, con argumentos que ponen en juego los *criterios* de diferenciación específica. P. ej., presentación de una nueva especie de celacanto descubierta en Indonesia, y discusión: "Como para todas las muestras que pertenecen a poblaciones alopátricas, la decisión de considerar si la divergencia genética es o no de nivel específico implica una parte de subjetividad. Es probable que no puedan emprenderse experimentos de hibridación durante mucho tiempo y es también muy poco probable que se descubra una cadena de poblaciones que permitan intercambios génicos regulares y progresivos entre los archipiélagos de Comores y de Sulawesi". C. Combes, "Coelacanthes. Métapopulation ou clade?", *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 1999, 04 (322), p. 257.

[242] Para darse una idea: a mediados del siglo XVIII Linneo identificaba alrededor de 9 000 especies. Véase Académie des sciences, *Systématique..., op. cit*.

[243] P. Lherminer y M. Solignac, "L'Espèce: définitions d'auteurs", *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, Serie III, 2000 (02), 323, pp. 153-165.

[244] Académie des sciences, *Systématique..., op. cit*., p. 50.

[245] "Los caracteres sólo tienen importancia real para la clasificación en tanto que revelan las afinidades genealógicas"; y: "Al no poseer genealogías escritas, deberemos deducir la comunidad originaria a partir de semejanzas de todo tipo". Darwin, *El origen..., op. cit*., cap. XIV.

[246] *Ibid*., cap. XIII.

[247] Armand de Ricqlés, "Taxons, caractères et homologies", *Biosystema*, 2000, 18, pp. 21-32 (el pasaje citado se encuentra en la p. 30); y "De la paléontologie évolutionniste à la paléontologie phylogénétique: Avatars et permanence du darwinisme", en P. Tort (coord.), *Pour Darwin*, PUF, París, 1997, pp. 851-883. Véanse también la vasta obra de Michel Delsol sobre la teoría sintética de la evolución (*L'Évolution biologique en vingt propositions. Essai d'analyse épistémologique de la théorie synthétique de l'évolution*, Vrin, París, 1991), y la recapitulación acerca de la sistemática realizada por un colectivo de la Academia de las Ciencias de París (Académie des sciences, *Systématique..., op. cit.);* la cita de André Adoutte está en el cap. 4, 1.5.

[248] Jean Rostand, *Esquisse d'une histoire de la biologie*, Gallimard, París, 1945, cap. XVIII, y el número especial "1900. Redécouverte des lois de Mendel", editado por F. Gros, J. Gayon, M. Morange y M. Veuille, de las *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de París, diciembre de 2000, 323 (12), pp. 1033-1196.

[249] Mayr (*The Growth of Biological Thought..., op. cit*., 2,) observa que las generalizaciones interesantes en biología son *conceptuales* más que *legales*.

[250] La hipótesis de Beadle y Tatum (1945): "un gen, una enzima", reformulada por Francis Crick en 1957: "El ADN hace ARN hace proteínas", implica que la transferencia de la información es unidireccional, desde el adn hacia las proteínas (Crick, "On Protein Synthesis", *Symp Soc Exptl Biol*, 1958, 12, pp. 138-163). El descubrimiento, con los retrovirus, de la transmisión de información desde el ARN hacia el ADN pareció refutar el dogma hasta el grado en que un editorial (anónimo) de *Nature*, en 1970, insinúa que tal dogma es una *over*

simplification. Francis Crick subió a la palestra para defender el dogma con un artículo: "Central Dogma of Molecular Biology", *Nature*, 1970, 227, pp. 561-563. Considerado como una "prohibición", porque no permite que las proteínas informen a los ácidos nucleicos, el dogma ha sido refutado, sobre todo, por investigadores que trabajan en el tema del origen de la vida. Véanse F. Gros, *Les Secrets..., op. cit*., cap. 1; Morange, *Histoire de la biologie..., op. cit*., cap. 13; Torres, "On the falsification of the central dogma and the *de novo* synthesis of molecular species", *Philosophia Naturalis*, 1999, 36 (1), pp. 1-18.

251 Lewis Wolpert, "Do We Understand Development?", *Science*, 1994, 266, pp. 571-572. Alex Rosenberg, "Reductionism Redux: Computing the Embryo", *Biology and Philosophy*, 1997, 12, pp. 445-470. E. F. Keller, "Understanding Development", *Biology and Philosophy*, 1999, 14, pp. 321-330. Antoine Danchin, "L'Identité génétique", y Alain Prochiantz, "Le Développement et l'évolution du système nerveux", en Michaud (coord.), *Université de tous..., op. cit*., vol. 1, pp. 59-68 y 302-310.

252 Véase A. Rosenberg, *The Structure... op. cit*.

253 El problema de la finalidad en biología no se trata aquí en su generalidad. Para una revisión panorámica: "Métamorphoses du concept de finalité (A Survey of Dome Basic Meanings of the Concept of Finality)", en *Epistemologia*, 1983, 6 (1), pp. 3-42. Algunos aspectos se evocan en el capítulo sobre el surgimiento (cap. VIII). La literatura especializada es inmensa. Dos viejos clásicos franceses: Lucien Cuénot, *Invention et finalité en biologie*, 1941, y Raymond Ruyer, *Néo-finalisme*, 1952. Dos clásicos de la epistemología angloparlante: Larry Wright, *Teleological Explanations*, 1976, y Andrew Woodfield, *Teleology*, 1976 (este último tiene una buena bibliografía). La controversia sobre la legitimidad de las explicaciones de tipo teleológico en las ciencias de la vida reaparece periódicamente en las revistas de filosofía de las ciencias. Así, recientemente en *History and Philosophy of the Life Sciences*, 1998, vol. 20 (1), Gerald J. Krieger, "Transmogrifying Teleological Talk?", pp. 3-34; Ernst Mayr, "The Multiple Meanings of *Teleological*", pp. 35-40; Francisco J. Ayala, "Teleological Explanations vs. Teleology", pp. 41-50. F. J. Ayala regresa a la carga en un número posterior de la misma publicación, y Michael Ruse propone dar un último toque: "Adaptation and Novelty: Teleological Explanations in Evolutionary Biology", *HPLS*, 1999, 21 (1), pp. 3-33; M. Ruse, "Teleology and Biology: Some Thoughts on Ayala's Analysis of Teleology", *HPLS*, 1999, 21 (2), pp. 187-194.

254 Otro ejemplo: N. Le Douarin (Douarin, *Des Chimères..., op. cit*., 1, 2) compara las "estrategias evolutivas" de los procariontes y eucariontes. El papel heurístico de las hipótesis teleológicas, por ejemplo, fue explícitamente reivindicado por el equipo de A. Schally como el origen del descubrimiento de los neuropéptidos hipotalámicos, lo que le valió en 1977 un Premio Nobel: "La persistencia filogenética de los péptidos en el cerebro puede ser una señal de una influencia sobre las funciones cerebrales que resulta adaptativa, en cierto sentido, para el organismo. Creemos que este razonamiento teleológico (esto es, si está presente en el sistema nervioso central, debe tener en efecto) [...] no deja de ser científico" (A. J. Kastin, D. H. Coy, A. V. Schally, L.

H. Miller, "Peripheral Administration of Hypothalamic Peptides Results in cns Changes", *Pharmacological Research Communications*, 1978, 10, pp. 293-312).

[255] *Proceedings of the Royal Society of London*, B, 2001, 268, pp. 1489-1493, y *Nature*, 12 de julio de 2001, 412, p. 136. El punto de los conocimientos sobre las "estrategias de defensa" en las plantas: Académie des sciences, *Le Monde végétal. Du génome à la plante entière*, núm. 10, R. Douce (dir.), Tec & Doc, París, pp. xxxv-xl y cap. 6; así como la muy densa sección "Nature Insight: Plant Defence", *Nature*, 14 de junio de 2001, 411, pp. 825-868.

[256] Schopenhauer, *El mundo como voluntad y representación*, 2 vols., Losada, Buenos Aires, 2008, apéndice al libro segundo, cap. 26, p. 406.

[257] La manera de hacerlo es preguntar qué ocurrió, y por qué, y luego producir una narrativa histórica que explique las cosas en términos de sucesos en particular y de las leyes de la naturaleza que sean relevantes. En tal narrativa dentro del ámbito de la biología, la teleología es tan innecesaria como en geología o cosmología" (M. T. Ghiselin, en *History and Philosophy of the Life Sciences*, 1998, vol. 20 [1], p. 109). La "biología narrativa", como la "ética narrativa", en cierta forma está de moda. Como Paul Ricœur lo mostró (*Soi-même comme un autre*, Seuil, París, 1990, sexto estudio), la forma narrativa ofrece la ventaja de abrir la puerta a las libertades del experimento mental; el reverso de esta ventaja es la dificultad para salir del errar ficticio.

[258] C. G. Hempel y C. G. Oppenheim, "Studies in the Logic of Explanation", *Philosophy of Science*, 1948, 15, pp. 135-175.

[259] Ejemplo: la rata está muerta (*explanandum*) porque ingirió warfarina (circunstancia), y la warfarina, o "muerte a las ratas", es mortal para esos animales (ley).

[260] Los vestigios paleontológicos no son testigos de la historia de los seres vivos en el mismo sentido en que lo son los testimonios sobre los cuales se basan los historiadores de la vida humana. Acerca de la reconstrucción del pasado evolutivo, véase Elliott Sober, 1991.

[261] Yannick Godaillier pone en guardia al lector contra toda reintroducción subrepticia del razonamiento adaptacionista que, en estricta observancia darwiniana, sólo tiene un interés heurístico; el método explicativo sigue siendo puramente causal, por deseo de parsimonia (cuando un hecho como el enrojecimiento de las hojas puede explicarse como resultante de causas ordinarias, es inútil suponer que el árbol tiene una estrategia de defensa o, de manera más general, si los hechos de evolución se explican por causas naturales, es superfluo alegar un "plan" de organización). No obstante, debe tenerse cuidado en no dar al principio de parsimonia un alcance ontológico, so pena de reintroducir esta teleología que se pensaba haber expulsado. "El concepto de parsimonia puede aplicarse de dos maneras distintas. La primera es la metodológica […] El segundo aspecto de la parsimonia es el ontológico, y da por supuesto que los procesos naturales […] operan parsimoniosamente" (R. Raff, *The Shape of Life*, Chicago, The University of Chicago Press, 1996, p. 53). "La hipótesis ontológica de que la realidad es simple ha sido refutada muchas veces en la historia de la ciencia […]

La parsimonia evolutiva es meramente un precepto metodológico, no una ley de la evolución" (V. J. Crisci, "Parsimony in Evolutionary Theory: Law or Methodological Prescription?", *J. Theor. Biol.*, 1982, 97, p. 35).

262 Arturo Rosenblueth y Norbert Wiener, "Purposeful and Non-Purposeful Behavior", *Philosophy of Science*, 1950, XVII, pp. 318-326.

263 Richard Doll y Richard Peto, *The Causes of Cancer. Quantitative Estimates of Avoidable Risks of Cancer in the United States Today*, OUP, Oxford, 1981. Para una panorámica de los riesgos sanitarios a los que se expone la especie humana, véase, por ejemplo, el número especial sobre "L'Homme face à ses risques" de *Médecine/thérapeutique*, 2000, 6 (10), pp. 765-860.

264 Compárese esta discusión con lo que Daniel Andler dice sobre las "leyes sujetas a excepciones", o "leyes *ceteris paribus*", a propósito de las ciencias humanas, *infra*, cap. VI. François Cuzin juzga que esta debilidad para predecir, ligada con la complejidad del objeto, es superable. "Una de las propiedades bien establecidas en el desarrollo de un cáncer es su carácter multifactorial. Se necesita una combinación de varias causas. Estas causas deben identificarse una por una. Habiendo identificado los hidrocarburos del humo del tabaco, nos faltará reconocer una, dos [...], *n* otras condiciones que deben cumplirse simultáneamente. Si hoy en día no podemos dar una probabilidad para un fumador dado, me parece cierto que a medida que hayamos identificado los oncogenes y supresores que deben activarse en cascada, las diversas predisposiciones genéticas, las condiciones alimentarias y otras, deberíamos llegar a precisar la predicción, hasta finalmente alcanzar la cuasi-certitud" (F. Cuzin, noviembre de 2001, comunicación personal).

265 Jean Gayon, "La Biologie entre loi et histoire", *op. cit.*, p. 119. En este pasaje, Gayon comenta un texto de David Hull (*Philosophy of Biological Science*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey, 1974, cap. 3) que remite a un artículo de Michael Scriven (escrito en 1962), el cual desarrolla un concepto de causalidad en la línea de John Stuart Mill (*System of Logic Ratiocinative and Inductive Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*, s. e., Londres, 1843). Mill admite que las causas no son condiciones necesarias: causas diferentes pueden producir el "mismo" efecto; en otras palabras, el efecto no implica su causa. Pero la causa implica su efecto: dada la causa, el efecto se sigue; las causas son condiciones suficientes de sus efectos. Lo anterior permite a Mill presentar al enunciado causal como una *ley* del tipo "si C, entonces E". Esta concepción de la causa como "antecedente invariable" hunde de inmediato a Mill en dificultades inextricables que enfrenta animosamente. Cuando varias causas actúan de manera simultánea, sus efectos pueden, al mezclarse, ser diferentes de lo que serían si la causa actuara sola (p. ej. en física, la composición de las fuerzas: "La suma de los efectos de dos causas de movimiento puede ser la quietud", III, 10, 5). Para poder sostener que las leyes causales no tienen excepciones, Mill elige decir que las causas son condiciones suficientes de sus efectos virtuales, o potenciales: "Todas las leyes de causalidad, debido a que están expuestas a ser revertidas, requieren ser formuladas en términos que afirmen algo sólo sobre determinadas tendencias, no sobre resultados efectivos" (III, 10, 5). La posteridad de esta observación es la hipertrofia de la

literatura filosófica acerca de los "condicionales irreales", que ha producido mucho virtuosismo lógico y lingüístico, pero ha arrojado poca luz sobre la causalidad real. En el mundo real, desde que los matemáticos de la escuela francesa del siglo XIX teorizaron lo que llamaban la "búsqueda de las causas por las probabilidades", un factor causal se define como un factor que modifica la probabilidad de ocurrencia de su efecto, y la metodología estadística sirve para poner de relieve las diferencias de frecuencia que contribuyen a probar la influencia causal (véase Fagot-Largeault, *Les Causes de la mort..., op. cit.*, cap. 6). No obstante, Daniel Lacombe hace valer que la dificultad principal de las pruebas de formalización se da porque las relaciones causales son temporalmente asimétricas, mientras que la implicación lógica es independiente del tiempo, como también la correlación estadística; piensa que las lógicas modales, que expresan los vínculos causales por medio de la implicación, pero que hacen intervenir el concepto de *mundos virtuales*, son una herramienta excelente para la formulación de leyes causales. Estas lógicas, hasta ahora, no han proporcionado métodos operativos para probar la solidez de los vínculos causales; los métodos funcionales en las ciencias biomédicas son estadísticos.

266 Meyerson, *Identité et réalité*, Payot, París, 1912, cap. 5. Para un estudio crítico de la tesis de Meyerson (explicar es identificar), véase Owen N. Hillman, "Émile Meyerson on Scientific Explanation", *Philosophy of Science*, 1938, V, 73. Los intentos por reducir la explicación teleológica a una implicación lógica a contrapelo del tiempo (*a fronte*) han sido tan vanos como las tentativas para reducir la explicación causal a una implicación lógica "que va en la dirección correcta" (*a tergo*), es decir, descendiendo por el tiempo.

267 Bernard, *Principes de médecine..., op. cit.*, cap. XIV.

268 Grmek, *Histoire du sida. Début et origine d'une pandémie actuelle*, 2ª ed. corr., Payot, París, 1995, cap. 14.

269 C. Franck, M. K. Mohamed *et al.*, "The Role of Parenteral Antischisostomal Therapy in the Spread of Hepatitis C Virus in Egypt", *Lancet*, 2000, 355, pp. 887-891.

270 Para consultar un resumen menos esquemático, véase "Quelques implications de la recherche étiologique", *Sciences Sociales et Santé*, 1992, X (3), pp. 33-45 (y Fagot-Largeault, *Les Causes de la mort..., op. cit.*, cap. 7).

271 Morange, *La Part..., op. cit.*, cap. 6.

272 *Ibid.*, cap. 7.

273 *Journal of Theoretical Biology*, Academic Press, Harcourt.

274 Morange, *Histoire de la biologie..., op. cit.*, caps. 11 y 12.

275 Citado en F. Gros, *Les secrets du gène..., op. cit.*, cap. IV, p. 98.

276 Morange, *Histoire de la biologie..., op. cit.*, p. 172.

277 Gros, *Les Secrets du gène..., op. cit.*, p. 100.

[278] En la formulación canónica que le ha sido dada por Rudolf Virchow (*Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre*, s. e., Berlín, 1858), la teoría celular descansa en dos axiomas: *1)* los organismos vivos están formados por células, *2)* toda célula viene de una célula (*omnis cellula e cellula*).

[279] Henri Atlan, *La fin du "tout génétique"? Vers de nouveaux paradigmes en biologie*, INRA, París, 1999. Véanse también André Pichot, *Histoire de la notion de gène*, Flammarion, París, 1999, y Evelyn Fox Keller, *The Century of the Gene*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 2000.

[280] La obra de Elliott Sober (*Philosophy of Biology*, 2ª ed., Westview Press, Boulder, Colorado, 2000) ofrece una buena bibliografía.

[281] En su prefacio al libro de Ernst Mayr, *La biologie de l'évolution*, Hermann, París, 1981.

[282] Pierre-Paul Grassé, *L'évolution du vivant. Matériaux pour une nouvelle théorie transformiste*, Albin Michel, París, 1973.

[283] El modelo darwiniano se impuso durante el siglo XX porque nunca se probó ninguna capacidad de los organismos para modificar *inteligentemente* su genoma, es decir, para operar una reorganización que tenga en cuenta las dificultades objetivas ("instrucción") y que siga un esquema de resolución de tales dificultades. Ahora bien, John Cairns y sus colaboradores se servían, en 1988, de los experimentos realizados con bacterias en cultivo, los cuales sugerían que si en condiciones normales (presencia de lactosa) el genoma de las bacterias es el lugar de mutaciones esporádicas que se producen de manera aleatoria y espontánea, en condiciones particulares de tensión (sustitución de la lactosa por otro azúcar que no saben utilizar) estas bacterias son capaces de producir cambios para adaptarse, acelerando la tasa de mutación del gen que produce la enzima que se ha dejado sin sustrato y/o favoreciendo las mutaciones de este mismo gen que producen una enzima utilizable para degradar el nuevo sustrato. Esta publicación desencadenó una tormenta de críticas. Algunos simplemente ponían en duda la capacidad de los experimentadores para contar las mutaciones; otros admitían que la tensión podía incrementar la tasa de mutaciones (por ejemplo, al fragilizar el ADN) y negaban que tales mutaciones pudieran no ser aleatorias; por último, otros explicaban que la selección natural en su sentido ordinario podía producir una apariencia de mutación dirigida, sin que hubiera necesidad de suponer un retorno de información hacia la bacteria ni una elección por parte de la bacteria-agente de la mejor mutación. Algunos textos clave: J. Cairns, J. Overbaugh y S. Miller, "The Origin of Mutants", *Nature*, 1988, 335, pp. 142-145; E. R. Moxon y D. S. Thaler, "The Tinkerer's Evolving Tool Box", *Nature*, 1997, 387, pp. 659-662; Tim Beardsley, "Evolution Evolving", *Scientific American*, septiembre de 1997, pp. 9-12. D. Metzgar y C. Wills, "Evidence for the Adaptative Evolution of Mutation Rates", *Cell*, 2000, 101, pp. 581-584; Erick Denamur *et al.*, "Quand les bactéries modulent leur vitesse d'évolution selon l'environnement", *Médecine/sciences*, 2001, 17, pp. 514-516.

[284] Véase E. O. Wilson, *Sociobiology. The New Synthesis*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1975. Para otra perspectiva: C. J. Cela-Conde, *De genes, dioses y tiranos*, Alianza, Madrid, 1985.

[285] Stephen J. Gould, *The Panda's Thumb. More Reflections in Natural History*, Norton, Nueva York, 1980, prólogo. Variaciones en torno a la(s) teoría(s) de la evolución: un volumen de la serie de los *Australasian Studies in History and Philosophy of Science*, Paul Griffiths (coord.), *Trees of Life*, 1992. Véanse también Stephen Jay Gould, "Is a New and General Theory of Evolution Emerging?", *Paleobiology*, 1980, 6, pp. 119-130, y "Evolution as Fact and Theory", en Gould, *Hen's Teeth and Horse's Toes*, Norton, Nueva York, 1983, 5, 19, pp. 253-262; Bernard D. Davis, "Molecular Genetics and the Foundations of Evolution", *Perspectives in Biology and Medicine*, 1985, 28 (2), pp. 251-268; acerca de la historia de la genética del desarrollo: Charles Galperin, "From Cell Lineage to Developmental Genetics", *History and Philosophy of the Life Sciences*, 1998, 20 (3), pp. 301-344; sobre el camino conceptual de la biología del desarrollo, el excelente artículo del mismo autor: "De l'embryologie expérimentale á la génétique du développement: de Hans Spemann à Antonio García-Bellido", *Revue d'Histoire des sciences*, 2000, 53 (3-4), pp. 581-616.

[286] Mayr, *The Growth of Biological Thought..., op. cit.*, I, p. 2.

[287] Darwin, *El origen..., op. cit.*, cap. IV.

[288] Gayon, *Darwin et l'après-Darwin, une histoire de l'hypothèse de sélection naturelle*, Kimé, París, 1992.

[289] August Weismann, *Essays upon Heredity*, Clarendon Press, Oxford, 1889.

[290] Hugo de Vries, *The Mutation Theory*, Open Court, Chicago, 1909-1910, 3.

[291] "Al ir más lejos de lo que ya se conoce, uno sólo puede marchar a ciegas". D. C. Campbell, en Radnitzky y Bartley III (coords.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, Open Court, La Salle, Illinois, 1987, p. 57.

[292] Mayr, *Population, Species and Evolution..., op. cit.*, p. 31.

[293] Dawkins, *El gen egoísta*, 2ª ed., Salvat, Barcelona, 2000.

[294] Sobre lo modular en la teoría de los sistemas, véase Herbert Simon, *The Sciences of the Artificial*, 2ª ed., MIT Press, Cambridge, Mass., 1981. Para un recorrido rápido acerca de la biología modular: L. H. Hartwell, J. J. Hopfield, S. Leibler y A. W. Murray, "From Molecular to Modular Cell Biology", *Nature*, 2 de diciembre de 1999, 402 (6761), C47-C52. Yannick Godaillier, quien trabaja sobre el concepto de modularidad en biología, me envió la siguiente nota: "La organización estructural de un organismo, un montaje de cajas dentro de cajas [alusión a la 'jerarquía de los integrones' de F. Jacob, *La lógica..., op. cit.*, p. 328], no es en realidad más que el fruto de su desarrollo, una jerarquía (horizontal) donde rápidamente cajas o módulos se construyen de cierto modo unos al lado de los otros. Hablando con propiedad, un organismo no es modular, se construye de manera modular, es decir, desarrollando unidades casi independientes. Ahora bien, como numerosos biólogos evolucionistas no vacilan ya en señalarlo, tal particularidad es propicia al cambio. Ésta es la razón por

la cual el módulo, una unidad del desarrollo, puede considerarse también como una unidad de selección, y, por lo tanto, la noción de modularidad como uno de los conceptos principales en la reunificación que se opera actualmente entre biología del desarrollo y biología evolucionista" (Y. Godaillier, noviembre de 2000). Debo también a Godaillier haberme dado a conocer la obra de Riedl, de la cual me proporcionó notas detalladas.

295 F. Jacob, *La lógica..., op. cit.*, p. 348.

296 R. Brandon y R. Burian (eds.), *Genes, Organisms, Populations. Controversies over the Units of Selection*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1984.

297 Sober, *Philosophy of Biology..., op. cit.*, cap. 4.

298 Riedl, *Die Ordnung des Lebendigen*, Verlag Paul Parey, Viena, 1975, p. 244.

299 Le Douarin, *Des Chimères..., op. cit.*, p. 100.

300 Jan Sapp, *Evolution by Association: A History of Symbiosis*, Oxford University Press, Oxford, 1994; Marc-André Selosse, *La Symbiose. Structures et fonctions, rôle écologique et évolutif*, Vuibert, París, 2000.

301 Académie des sciences, *Le Monde végétal, op. cit.*, cap. 1.

302 La obra de L. Luca Cavalli-Sforza *et al.* (*The History and Geography of Human Genes*, Princeton University Press, Princeton, 1994) contiene varias hipótesis con un estatus teórico "intermedio", como el de la "Eva mitocondrial". John M. Smith, tras un artículo publicado en 1973 en *Nature*, precisó su enfoque para las estrategias evolutivas en diversos libros, entre los que destaca *Evolution and the Theory of Games*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982. Para un sobrevuelo por la realización de modelos en biología de las poblaciones (que incluye los trabajos de R. Fischer y J. M. Smith): Académie des sciences, *Systématique..., op. cit.*, cap. IV, 1, 10, pp. 129-132.

303 Para una panorámica de la modelización en las ciencias de la vida, véase J. Casti y A. Karlquist (coords.), *Newton to Aristotle. Towards a Theory of Models for Living Systems*, Birkhauser, Boston-Basilea-Berlín. Para ejemplos en diversos campos: *Académie des Sciences, Génomique, Académie des Sciences, Stat, Académie des Sciences, Physiol.* Sobre la vida artificial: C. G., Langton, "Studying Artificial Life with Cellular Automata", *Physica D*, 1986, 22, pp. 120-149, y C. G. Langton (coord.), *Santa Fe Studies in the Sciences of Complexity, 6: Artificial Life*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1989. El circuito neurona-procesador que se montó en el Max Planck Institute de Múnich fue presentado en los *Proceedings of the National Academy of Science* del 28 de agosto de 2001.

304 Arturo Rosenblueth y Norbert Wiener, "The Role of Models in Science", *Philosophy of Science*, 1945, 12, p. 316.

305 Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener y Julian Bigelow, "Behavior, Purpose and Teleology", *Philosophy of Science*, 1943, X, 18.

[306] G. Conway y G. Toenniessen, “Feeding the World in the Twenty-First Century”, *Nature*, 2 de diciembre de 1999, 402 (6761), C55-C58.

[307] El “ratón de Harvard” [*oncomouse*] es un animal “reconstruido” por ingeniería genética para las necesidades de la investigación médica. Se trata de un (una cepa de) ratón transgénico predispuesto al cáncer de seno, desarrollado en la Universidad de Harvard por Philip Leder y su colaborador Tim Stewart entre 1981 y 1983. La técnica utilizada es insertar en el embrión precoz el oncogén *myc* vinculado a un promotor específico del tejido mamario. En 1984 se presentó una solicitud de patente en la oficina estadunidense respectiva (PTO, Patent and Trademark Office) y en 1985 en la oficina europea (EPO, European Patent Office). La PTO concedió la patente en 1988 (con el número 4 736 866), basándose en la patente entregada en 1987 para la ostra triploide del Pacífico (patente Allen), apoyándose en la decisión de la Suprema Corte, de 1980, de conceder la patente rechazada en 1972 a Ananda Chakrabarty para una bacteria devoradora de petróleo. Esta primera solicitud de patente para un mamífero provocó una viva oposición por parte de distintos grupos: ecologistas y expertos en medio ambiente, defensores de los derechos de los animales, sindicatos de agricultores, grupos religiosos. El congreso estadunidense celebró en 1987-1988 una serie de audiencias contradictorias donde la oposición pudo expresarse. Pero los argumentos de los ámbitos de la investigación y la industria de las biotecnologías triunfaron, consolidados con argumentos relativos al equilibrio en el comercio exterior de ese país. La patente se confirmó y la discusión de fondo se dio por terminada. El congreso de ese país aprobó una ley que prohíbe patentar seres humanos. El único caso aún no resuelto es el de los híbridos hombre-animal. La epo concedió la patente del oncorratón en 1992. Esta decisión fue impugnada. Se sostuvieron nuevas audiencias contradictorias en 1995. Se le pidió a la Universidad de Harvard que no solicitara patente para “todo mamífero” que poseyera la característica, sino que limitara su demanda a los ratones. Se patentaron otros (linajes de) mamíferos transgénicos después del oncorratón: ratones aptos para desarrollar una hipertrofia prostática (pto, 1992), ratones privados de linfocitos T (PTO, 1992), ratón que produce interferón beta (PTO, 1992), conejos infectados por células T humanas portadoras del VIH-1 (PTO, 1993), ratas predispuestas a la poliartritis reumatoide, etc. Desde los trabajos del equipo de Edimburgo sobre la clonación (Dolly, 1997), la transgénesis por clonación (transferencia de núcleo) se ha obtenido en el ratón, abriendo un campo muy amplio para crear modelos murinos para la investigación biomédica. Véase *Dictionnaire Permanent Bioéthique et Biotechnologies*, La Documentation Française, París.

[308] “D’une impossible ‘philosophie de la technique’ à la pratique de la bioéthique”, en Gilbert Hottois, *Essais de philosophie bioéthique et biopolitique*, Vrin, París, 1999, pp. 13-30.

[309] E. D. Carosella, “Culture et recherche scientifique. Un binôme à sauvegarder”, *Comptes rendus de l’Académie des sciences de Paris*, serie III, 1999, 04, 322, pp. 269-270.

[310] A. D. Dreger, “The Limits of Individuality: Ritual and Sacrifice in the Lives and Medical Treatment of Conjoined Twins”, *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 1998, 29 (1), pp. 1-29.

[311] Hottois, *Essais de philosophie..., op. cit.*, pp. 26-30.

[1] Auguste Comte, que se consideraba el fundador de la sociología, propuso una síntesis audaz de las dimensiones normativa y descriptiva de las ciencias sociales. Una descripción fiel de las leyes generales de la sociedad, objeto de la sociología positiva, permitirá guiar a la humanidad, *una vez que ésta la haya asimilado*, en la construcción de una sociedad perfecta, es decir, que por su disposición general se ajuste a las necesidades naturales. Véase, por ejemplo, la primera parte de su *Discours sur l'ensemble du positivisme*, Flammarion, París, 1999. La frase en cursivas distingue la síntesis comtiana de la marxista y de otras formas del naturalismo.

[2] Para obtener una presentación sistemática, el lector deberá acudir a una de las numerosas obras disponibles, por ejemplo, Jon Elster (ed.), *Foundations of Social Choice Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986; S. French, *Decision Theory*, Wiley, Chichester, 1988; S. H. Heap *et al., The Theory of Choice. A Critical Guide*, inheritwell, Oxford, 1992; J. Craven, *Social Choice: A Framework for Collective Decisions and Individual Judgments*, Cambridge University Press, Cambridge, 1992; Emmanuel Picavet, *Choix rationnel et vie publique*, PUF, París, 1996. Entre las obras de Bertrand Saint-Sernin, señalamos particularmente *Les mathématiques de la décision*, PUF, París, 1973. Se encuentra una útil compilación de artículos importantes en Paul K. Moser (ed.), *Rationality in Action. Contemporary Approaches*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

[3] En Francia, al parecer, existe o ha existido una acepción administrativa oficial de la expresión "ciencias humanas": las dos disciplinas así agrupadas serían la psicología y la sociología, con la notable ausencia de la historia (que se incluye, hay que suponerlo, entre las "letras", al igual que la lingüística). En lo que sigue haremos caso omiso de esta línea de demarcación. Sin embargo, podremos ver que el lugar de la historia no sólo suscita problemas puramente académicos.

[4] Esta acepción del término "ontología" no es para todos aceptable. Aquí nos sujetaremos al uso que tiende a generalizarse, desde Quine, no sólo en la filosofía analítica sino en otros campos. En este sentido, la ontología de un discurso, de una disciplina, es el conjunto de las entidades cuya existencia tiene que presuponerse a fin de que ese discurso o esa disciplina puedan entenderse como la afirmación de algo acerca de algo real. Quienes estén tentados a formalizar esta acepción del término, por favor acepten que aquí no hay ninguna toma de posición doctrinal.

[5] Véase, por ejemplo, la tercera parte de su *Discours sur l'ensemble…, op. cit*.

[6] Es una de las dos grandes razones por las cuales Comte no podría ser un naturalista reduccionista; la segunda es su doctrina de la síntesis subjetiva.

[7] En el prefacio a la segunda edición de *Las reglas del método sociológico*. Émile Durkheim, *Las reglas del método sociológico*, Pléyade, Buenos Aires, 1977, p. 17.

[8] De esto no puede concluirse que la ontología se enriquece con el solo hecho del surgimiento de nuevas propiedades. Pero es una problemática que debemos dejar al margen aquí; se retomará en los capítulos VIII y IX.

[9] Es posible otra lectura "relacionista" de Durkheim; véase H. Alpert, *Émile Durkheim and His Sociology*, Columbia University Press, Nueva York, 1939; reed. Russell y Russell, Nueva York, 1961 (debo esta referencia a J. Bouvier).

[10] Aquí los dos términos son intercambiables, mientras que en otros contextos cada uno remite a nociones diferentes y, en consecuencia, se pueden oponer.

[11] El punto de vista neopositivista clásico sobre estas cuestiones está expuesto principalmente en Ernest Nagel, *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1961; Harcourt, Brace y World, Nueva York, 1961. Para los recientes desarrollos, véase, sobre todo, David Charles y Kathleen Lennon (eds.), *Reduction, Explanation and Realism*, Clarendon Press, Oxford, 1992.

[12] Es el punto de vista que se defiende generalmente en la filosofía analítica de las ciencias. Véase nota 16, *infra*.

[13] Julien Freund, *Les théories des sciences humaines*, PUF, París, 1973.

[14] *Ibid.*, p. 9.

[15] *Idem*.

[16] Cuando Merrilee Salmon, miembro del célebre Departamento de Historia y Filosofía de las Ciencias de la Universidad de Pittsburgh, escribió, en el capítulo dedicado a las ciencias sociales del "manual de Pitt" (Merrilee H. Salmon *et al.*, *Introduction to the Philosophy of Science*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey, 1992, p. 424), obra colectiva de este departamento, que "la filosofía de las ciencias sociales, al igual que el dominio que estudia, está mucho menos desarrollada que la filosofía de las ciencias físicas y que la filosofía de las ciencias biológicas", hay que entender, pues, que se refiere a la filosofía analítica contemporánea. La misma observación vale además para la frase de introducción del capítulo de la misma obra dedicado a la filosofía de la medicina: "Es sólo desde hace una docena de años, aproximadamente —escribe su autor Kenneth Schaffner— cuando los filósofos profesionales y los médicos interesados en las cuestiones filosóficas ponen un interés duradero en el proyecto de una filosofía de la medicina". *Ibid.*, p. 310.

[17] Ernest Gellner, *Relativism and the Social Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985, p. 125.

[18] Véase, por ejemplo, "Tradición matemática y tradición experimental en la evolución de las ciencias físicas", en Thomas S. Kuhn, 1977, *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, Chicago, 1977; trad. fr. *La Tension essentielle*, Gallimard, París, 1990; trad. esp. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, Fondo de Cultura Económica, México, 1982.

[19] Aquí resurge el argumento de la juventud, pero en una versión más elaborada: las ciencias humanas estarían frente a un dominio particularmente complejo. M. Salmon, en el capítulo mencionado más arriba, cita, sin aprobarla, la opinión de un investigador del Institute for Social Research de la Universidad de Michigan, Philip Converse, quien en 1986 escribía que no le "sorprendería si a las ciencias sociales les tomara cinco si-

glos igualar los logros que la física obtuvo en los primeros cincuenta años de su existencia". Es posible preguntarse cuándo se supone que la física nació, pero el argumento no deja por eso de ser claro: si la física es más perfecta que las ciencias sociales, es porque su objeto es más simple. Merrilee H. Salmon *et al., Introduction to..., op. cit.*, p. 415.

20 En realidad existe un esquema así desde hace al menos un siglo: se trata del historicismo, tal como lo han defendido en particular Wilhelm Windelband y Heinrich Rickert, el cual pone en pie de igualdad, aunque los separa radicalmente y a veces los opone, el conocimiento generalizador y el conocimiento individualizador o particularizador. El primero es propio de las ciencias de la naturaleza, el segundo de las ciencias de la cultura. Entre los sociólogos contemporáneos, Raymond Boudon se apoya en la distinción. Regresaremos a esto un poco más adelante, a propósito del tema tradicional de la especifidad de las ciencias humanas, y nos preguntaremos si en el contexto actual de la filosofía de las ciencias no ha perdido una parte de su pertinencia. Nótese el otro sentido de historicismo en este contexto: el término puede remitir también a algunas ideologías del progreso. Raymond Boudon, *L'Art de se persuader*, Fayard, París, 1990; reed. Seuil, París, 1992.

21 La expresión al parecer proviene de Steven Weinberg, "The Forces of Nature", *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences*, 29, 1976: Weinberg la atribuye a Husserl, pero Ian Hacking piensa que el empleo de "Stil" en alemán proviene de Spengler y de Ludwig Fleck (*Denkstil*) (véase Ian Hacking, "The Disunities of the Sciences", en Galison y Stump (eds.), *The Disunity of Science*, Stanford University Press, Stanford, 1996, p. 64); Noam Chomsky cita a Weinberg y retoma a su vez la atribución a Husserl (Noam Chomsky, *Rules & Representations*, inheritwell, Oxford, 1980, pp. 8-9; *Reglas y representaciones*, Fondo de Cultura Económica, México, 1983; trad. fr. *Règles et représentations*, Flammarion, París, 1992); *cf*. también Nirmalangshu Mukherjee, *The Galilean Style*, Indian Institute of Advanced Studies, Shimla, 1998.

22 *Against Method* de Paul Feyerabend proporciona al respecto una referencia cómoda. Paul Feyerabend, *Against Method. Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*, New Left Books, Londres, 1975; trad. fr. *Contre la méthode. Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance*, Seuil, París, 1979; 3ª ed. recomendada, 1993; trad. esp. *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*, Ariel, Barcelona, 1975.

23 "La biología es sin duda la ciencia que se ocupa en buena parte de lo que nos concierne de manera más cercana como seres biológicos; y, si no puede tener el rango de ciencia paradigmática, entonces la ciencia es una empresa mucho menos interesante de lo que en general se supone." John Dupré, *The Disorder of Things. Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1993, p. 1.

24 Un filósofo de las ciencias contemporáneo cree probable que una buena parte de la ciencia económica debería tirarse a la basura. Pero su salubre falta de respeto no llega hasta la exclusión de la economía de la lista de las ciencias. Por lo demás, no existe ninguna disciplina cuyos mejores especialistas no reconozcan (a veces en privado) que contiene una proporción importante de trabajos sin valor alguno (no es que sean en al-

gún sentido falsos o que estén llenos de errores: el error y la falsificación científicos son otro problema; la durabilidad de su alcance teórico es lo que se cuestiona).

25 "Las disciplinas se distinguen, en parte, por motivos históricos y por motivos de conveniencia administrativa (tal como la organización de la enseñanza y de las titularidades) y, en parte, porque las teorías que construimos para resolver nuestros problemas tienden a convertirse en sistemas unificados." Karl R. Popper, *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1963, p. 67; trad. fr. *Conjectures et réfutations: la croissance du savoir scientifique*, Payot, París, 1985. La segunda razón invocada por Popper requeriría una larga discusión: por un lado, la biología no es un sistema unificado; por el otro, esta tendencia a la unificación, que Popper atribuye, en una nota al pie de la página citada, a la búsqueda del apoyo prestado a toda teoría por un máximo de hechos [*evidence*] independientes, sólo puede expresarse si algo en el objeto mismo de la investigación lo autoriza: podría verse ahí, quizá, un signo de la realidad de aquellas disciplinas que en efecto están *constituidas por una teoría unificada*. Pero no es evidentemente ésta la ruta que Popper querría seguir.

26 Noam Chomsky en Kasher (ed.), *The Chomskyan Turn*, inheritwell, Oxford, 1991, p. 6.

27 Este movimiento, además, ya se ha iniciado ampliamente; dan testimonio los congresos de filosofía de las ciencias, así como ciertos manuales recientes: Robert Klee, por ejemplo, se basa en un capítulo inicial totalmente consagrado a la alergología. En todo caso, ¡nos saca de Copernico-Galileo-Descartes-Pascal-Newton! Robert Klee, *Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford University Press, Oxford, 1997.

28 Lo cual da pie para hablar de otro descubrimiento bastante reciente, a saber: que no es el monolingüismo sino el bilingüismo lo que se da mayoritariamente en el planeta.

29 No podríamos dejar de recomendar la relectura de *Unended Quest*, en particular las pocas páginas, decisivas y emotivas, del § 8. Allí también se ve que la situación (histórica y material) de Popper en la época era de una *gravedad* que no tiene punto de comparación con la nuestra actualmente. Karl R. Popper, *Unended Quest. An Intellectual Autobiography;* primera aparición en P. A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of K. R. Popper*, Open Court, La Salle, Illinois, 1974 (The Library of Living Philosophers); ed. separada Fontana, s. l., 1974; trad. fr. *La quête inachevée, autobiographie intellectuelle*, Calmann-Lévy, París, 1981; reed. Presse Pocket, 1989.

30 "A lo largo de los años me encontré con que a la gente le es muy difícil admitir que las teorías son, lógicamente, consideradas iguales a las hipótesis. La concepción prevaleciente es que las hipótesis son teorías aún no probadas, y que las teorías son hipótesis probadas o establecidas." Karl R. Popper, *Unended..., op. cit.*, p. 81.

31 Se da un paralelo con el escepticismo metafísico que es, a la vez y en manos competentes, una opción filosófica seria y, concebida en forma vulgar, un vano juego del pensamiento.

32 Sin embargo, según Freund (*Les Théories..., op. cit.*, pp. 92-93), Dilthey tenía el proyecto de una clasificación de las ciencias del espíritu según la cual las "ciencias sociales" hubieran tenido como dominio la organi-

zación "externa" de la sociedad (sus formas y sus instituciones), y las "ciencias culturales" el mundo de los valores y los fines. Respecto al conjunto de estas cuestiones, se podrá consultar sobre todo Sylvie Mesure, *Dilthey et la fondation des sciences historiques*, PUF, París, 1990. Desgraciadamente, no tuve conocimiento de esta obra, que me indicó Alban Bouvier, sino tras haber terminado de redactar este capítulo.

33 Merrilee H. Salmon *et al., Introduction to..., op. cit.*, pp. 408 y SS.

34 Brian Fay y J. Donald Moon, "What Would an Adequate Philosophy of Social Science Look Like?", *Phil. of Social Science*, 7, 1977, pp. 209-227; reproducido en Michael Martin y Lee C. McIntyre (eds.), *Readings in the Philosophy of Social Science*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1994.

35 No busco aquí (afortunadamente) proporcionar un conjunto de propiedades independientes y a la par suficientes para caracterizar al individuo tal como lo ven las ciencias humanas (por lo demás, nada permite pensar que las diferentes disciplinas lo ven de la misma manera). Bastan unas cuantas de estas propiedades para nutrir las intuiciones del antinaturalismo. Por otra parte, poco le importa a éste que sean interdependientes. Le compete al naturalismo, que se ha dado como misión "naturalizar" la totalidad de estas propiedades, tanto hacer su inventario como esforzarse por reducirlas a la cantidad más pequeña posible de propiedades básicas que tendrá en fin de cuentas que "naturalizar".

36 Una exposición así fuera poco detallada evitaría contraponer estos dos tipos de representaciones (estables y fugaces): introduciría un continuo de durabilidad. Por otra parte, es necesario distinguir subcategorías en el seno de lo que aquí se presenta como un gran todo donde se confunden las instituciones (el Código Napoleónico, la ceremonia de boda civil, las tarifas reducidas para familias numerosas en los autobuses de Montpellier, el Consejo de Estado, el museo del Louvre o la institución de los lugares de culto religioso…), las representaciones públicas (la última canción de moda, las máximas del civismo, los anuncios, los textos impresos, las películas…), las reglas implícitas, las costumbres y hábitos sociales, etcétera.

37 El individuo las experimenta, pues, como obligaciones, incluso cuando las "interioriza", como insiste Durkheim, quien ve en esta característica de obligatoriedad la marca de los hechos sociales: *op. cit.*, pp. XX y SS.

38 Las intenciones y acciones conjuntas son algo muy diferente de la simple suma de intenciones o acciones individuales idénticas o semejantes; esto lo veremos más adelante.

39 Dilthey, 1883, trad. fr., "Introduction à l'étude des sciences humaines", PUF, París, 1943, p. 42; versión esp. *Introducción a las ciencias del espíritu. Obras de Wilhelm Dilthey*, vol. 3, Fondo de Cultura Económica, México, 1944, p. 39.

40 Johann Gustav Droysen (1808-1884); *cf*. Freund, *Les Théories..., op. cit.*, pp. 62-66.

41 Citado por Freund, *ibid*., p. 30.

42 *Ibid*., pp. 35-36.

[43] Dilthey, "Introduction à l'étude…", *op. cit.*, p. 36; citado por Freund, *op. cit.*, p. 81; versión esp. *Introducción a las..., op. cit.*, p. 31.

[44] En un sentido emparentado con la teoría de la simulación desarrollada en el marco de la "psicología ingenua"; véase el capítulo III.

[45] Dray, *Laws and Explanation in History*, Oxford University Press, Oxford, 1957, p. 118; pasaje reproducido en Martin y McIntyre, *Readings in the..., op. cit.*, p. 173. El autor resume así los aspectos principales del método "empático" que se apresta a defender contra los argumentos de Hempel y demás *covering law theorists*.

[46] El término remite, según sean los contextos, a fenómenos muy diferentes, aunque haya entre ellos similitudes. Ya se mencionó, por ejemplo, en el capítulo III, el "holismo semántico" de Quine; otras versiones se verán en el capítulo IX.

[47] "Un todo no es idéntico a la suma de sus partes: es algo distinto, cuyas propiedades difieren de las que aparecen en las partes que lo componen." Durkheim, *Las reglas del..., op. cit.*, p. 117.

[48] Max Werheimer (1880-1943), cabeza de la escuela berlinesa de la Gestalt, descubridor del "fenómeno *phi*" (desplazamiento aparente de un rayo luminoso). La cita, extraída de una conferencia de 1924, la proporciona J.-M. Monnoyer en el prefacio a la traducción francesa de Wolfgang Köhler, trad. fr. *Psychologie de la forme*, Gallimard, París, 2000. Véase también Barry Smith (ed.), *Foundations of Gestalt Theory*, Philosophia Verlag, Múnich y Viena, 1988. Volveremos a esta cuestión en el capítulo IX.

[49] Véase especialmente Martin Kusch, *Psychologism*, Routledge, Londres, 1995, pp. 266-271.

[50] Cursivas mías: ésta es la cláusula esencial, con frecuencia omitida, y sin la cual el holismo se vuelve una trivialidad.

[51] Dilthey, *L'Édification du monde historique dans les sciences de l'esprit, Œuvres 3*, Cerf, París, 1988. Recordemos que Dilthey, nacido en 1833, murió en 1911.

[52] C. F. Laks y A. Neschke (eds.), *La naissance du paradigme herméneutique. Cahiers de Philologie*, vol. 10, Presses Universitaires de Lille, Villeneuf d'Ascq, 1990.

[53] Raymond Aron, *Introduction à la philosophie de l'histoire*, 2ª ed., Gallimard, París, 1986, p. 60.

[54] Popper, *Realism and the Aim of Science*, Hutchinson, Londres, 1983; trad. fr. *Le Réalisme et la science*, Hermann, París, 1990, parte I, § 7, p. 106 de la edición francesa.

[55] Ian Hacking ha desarrollado mucho, en sus trabajos recientes, la noción de "especie humana" [*human kind*], que depende de la noción de "especie natural" [*natural kind*]. No se trata aquí de categorías puramente artificiales (culturales, institucionales), como las de los empleados con vacaciones pagadas, los altos funcionarios o los abonados a los funiculares de montaña en Val-d'Isère. Los elementos de una *human kind* son sus miembros en virtud de propiedades naturales: los adolescentes, los homosexuales, los niños maltratados, las personas que padecen el síndrome de personalidades múltiples, la gente sin hogar, las familias de un solo padre, son todos ejemplos de "especies humanas". (Véanse "The Looping Effect of Human Kinds", en Sperber *et*

al. (eds.), *Causal Cognition. A Multidisciplinary Debate*, Clarendon Press, Oxford, 1995, pp. 351-394, y Ian Hacking, *The Social Construction of What?*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1999.) Según ciertas doctrinas feministas inspiradas en el "constructivismo", del cual Hacking se margina totalmente, el género femenino, las mujeres, son también, contrariamente a las apariencias, una especie humana en este sentido y no una especie natural. Hacking defiende una posición matizada, que guarda la misma distancia respecto de un constructivismo radical ("grito de guerra" o "eslogan de todos aquellos que se sienten oprimidos por la autoridad masiva de las ciencias maduras", según la expresión de Brendan Larvor en su crítica al libro de Hacking para *Mind*, 109, 2000, p. 614) que de un objetivismo ingenuo.

56 El *looping effect* del que habla Hacking.

57 Merton, *Social Theory and Social Structure*, The Free Press, Glencoe, Illinois, 1949; trad. fr. parcial, *Éléments de théorie et de méthode sociologique*, Plon, París, 1965.

58 Es así, por ejemplo, como procede Ernest Gellner, *op. cit*.

59 En el sentido amplio que se empleó al principio mismo del capítulo; véanse las referencias en la nota 2.

60 Donald Davidson, "Freedom to Act" (1973), en Donald Davidson, *Essays on Actions and Events*, Oxford University Press, Oxford, 1980, p. 63; trad. fr. *Actions et événements*, PUF, París, 1993. Este filósofo apela a la autoridad de Hobbes, Locke, Hume, Moore, Schlick, Ayer, etc., para desacreditar que "la libertad es incompatible con la hipótesis según la cual las acciones están determinadas causalmente, al menos si las causas pueden atribuirse a sucesos exteriores respecto del agente".

61 Esta curiosa locución adverbial remite al carácter principal de la acción, aquel que está más directamente determinado por la intención inmediata del agente.

62 Véase la excelente síntesis en el capítulo II de Pierre Livet, *La Communauté virtuelle. Action et communication*, Éditions de l'Éclat, Combas, 1994, y John Bishop, *Natural Agency*, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

63 Este tema ha sido abundantemente tratado por los filósofos de la sociología y de la historia, desde la discusión de Maurice Halbwachs, discípulo de Durkheim, en torno a la definición (intencional o conductual) del suicidio, hasta Ricœur en Francia y, en Gran Bretaña, R. G. Collingwood, William Dray, Peter Winch y Alasdair McIntyre, por ejemplo.

64 Davidson, *Essays on Actions..., op. cit*., p. 240.

65 Citemos a David-H. Ruben, "Singular Explanation and the Social Sciences", en French, Uehling y Wettstein (eds.), *Midwest Studies in Philosophy*, t. XV. *The Philosophy of the Human Sciences*, University of Indiana Press, Notre Dame, 1990, y en torno al problema de la explicación en general, su antología David-H. Ruben (ed.), *Explanation*, Oxford University Press, Oxford, 1993.

66 Frank C. Keil y Robert A. Wilson (eds.), *Explanation and Cognition*, MIT Press, Cambridge, Mass., 2000.

67 Véase, por ejemplo, Boudon, *L'Art de se..., op. cit*.

[68] Carl Hempel representa un papel especial en este debate. Como uno de los principales representantes del empirismo lógico en la filosofía de las ciencias, Hempel contribuyó ampliamente a definir esta disciplina en el contexto filosófico estadunidense tras la segunda Guerra Mundial, dotándola en particular de una teoría enormemente influyente sobre la explicación científica; teoría que Popper había anticipado, pero su obra maestra (Popper [1934], *La lógica de la investigación científica*) fue durante mucho tiempo confidencial, cosa que complicó más que un poco la historia de las ideas en el seno de este sector. Hempel al principio destinó esta teoría de la explicación a las ciencias de la naturaleza. Pero luego, con rigor ejemplar, se esforzó por advertir que la explicación en las ciencias humanas depende de su modelo general, sin que sea necesario cuestionar las principales intuiciones de los interpretativistas. ¿Será necesario señalar que su intento de conciliación no convenció a todo el mundo en el campo antinaturalista? (véase Carl G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation, and other Essays in the Philosophy of Science*, Free Press, Nueva York, 1965).

[69] David Papineau, *For Science in the Social Sciences*, St. Martin's Press, Nueva York, 1987.

[70] Ésta es la posición defendida por Dagfinn F⊘llesdal, "Hermeneutics and the Hypothetico-Deductive Method", *Dialectica*, 33, 1979, pp. 319-336; reproducido en Martin y McIntyre, *Readings in the..., op cit*.

[71] Charles Taylor, "Interpretation and the Sciences of Man", *Review of Metaphysics*, 25, 1971, pp. 3-51; reproducido en Charles Taylor, *Philosophy and the Human Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985, y en Martin y McIntyre, *Readings in the..., op. cit*., p. 53.

[72] Véanse el capítulo III y, entre las obras recientes, la de Antonio Damasio, *Descartes' Error*, Putnam, Nueva York, 1994; trad. fr. *L'erreur de Descartes*, Odile Jacob, París, 1995; trad. esp. *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*, Crítica, Barcelona, 1996.

[73] Clifford Geertz, "Thick Description: Toward an Interpretive Theory of Culture", en Martin y McIntyre, *Readings in the..., op. cit*., p. 228; se trata de largos extractos de Geertz, *The Interpretation of Cultures*, Basic Books, Nueva York, 1983.

[74] "En una ciencia hermenéutica es indispensable cierta dosis de intuición [penetración, *insight*], y esta aptitud no puede transmitirse acumulando datos brutos ni enseñando algunos procedimientos formales del razonamiento. […] Evade la formalización." Charles Taylor, *Philosophy and..., op. cit*., p. 207, Martin y McIntyre, *Readings in the..., op. cit*., p. 53.

[75] Haría falta examinar aquí si la influencia del objeto de estudio del historiador puede realmente ir más allá de la simple toma de conciencia, la cual es el objetivo explícito de la empresa científica.

[76] Claramente es de origen fenomenológico, en particular heideggeriano.

[77] Para mantener la hipótesis de la racionalidad hay que suponer que entre los dos instantes se operó una revisión de las creencias a la luz de informaciones de origen interno, que han sido rememoradas, por ejemplo, o de la revisión de los motivos en que se fundaba la primera creencia.

[78] Stephen Stich, *From Folk Psychology to Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1983.

[79] R. G. Collingwood, *The Idea of Nature*, Clarendon Press, Oxford, 1945.

[80] Wilhem Windelband (1848-1915). La distinción es introducida en el discurso rectoral "Geschichte und Naturwissenschaft", pronunciado en Estrasburgo el año de 1894 (¡precisión que acaso no es enteramente ociosa en este contexto!) y publicado en *Präludien*, t. II, 9ª ed., Tubinga, 1924; trad. fr. en *Les Études philosophiques*, enero-marzo de 2000, pp. 1-16. De hecho, esta dicotomía se relaciona, en su clasificación, con las "ciencias de la experiencia" [*Erfahrungswissenschaften*], las cuales anteriormente diferenció de las "ciencias racionales".

[81] La referencia, como la siguiente, se tomó de la obra de Freund con frecuencia mencionada, *Les Théories..., op. cit.*, pp. 107-108. En adelante se usará como referencia el libro de Sylvie Mesure, *Dilthey et la fondation..., op. cit.*

[82] Véase Alain Boyer, *L'Explication en histoire*, Presses Universitaires de Lille, Villeneuve-d'Ascq, 1992, p. 62.

[83] Véase D. H. Ruben, "Singular Explanation and the Social Sciences", en French, Uehling y Wettstein (eds.), *Midwest Studies..., op. cit.*, pp. 130-149.

[84] Entre los cuales se encontraba Popper, quien se oponía en muchos otros aspectos a las tesis del Círculo de Viena.

[85] Véase, por ejemplo, Philip Kitcher, *The Advancement of Science*, Oxford University Press, Nueva York, 1993.

[86] En una nota, Kitcher (*ibid.*, p. 5, nota 5) lo expresa con claridad: "En definitiva, la filosofía de las ciencias tendrá que responder a las críticas más radicales de la empresa científica y del papel que ella desempeña en nuestra existencia. Pero, para proceder a esta defensa, deberemos disponer de una imagen fiel de la ciencia, de sus objetivos y de sus logros".

[87] Nancy Cartwright, *The Dappled World*, Cambridge University Press, Cambridge, 1999, p. IX.

[88] Recordemos que el empleo del singular o el plural no supone necesariamente, al contrario de lo que afirmaban hace 35 años los miembros del Círculo de epistemología reunidos en torno a Althusser, una decisión "ideológica". El inglés es en este caso espontáneamente colectivo, y es el plural "ciencias" el que indica una decisión al menos metodológica: la de considerar a las disciplinas una por una o por sí mismas. Sin duda, podría esgrimirse que el uso francés es inverso, que "las ciencias" constituyen el caso lingüístico no marcado, "ciencia" el caso marcado, pero la porosidad de las lenguas y la variabilidad de los vocabularios en una disciplina que tiene poca extensión en nuestro país harían la discusión ociosa. Si alguien se interesa en la querella entre una concepción generalizadora y una concepción regionalista de la filosofía de las ciencias, ¡que se dé a la tarea de argumentar, más que a la de vigilar de manera policiaca el uso de la letra "s"!

[89] Véase el título de la obra de Nancy Cartwright, *How the Laws..., op. cit.*

[90] "Los experimentos tienen como objeto agrupar argumentos convincentes", dice por ejemplo Peter Galison, *How Experiments End*, University of Chicago Press, Chicago, 1987, p. 277. Frederick Suppe, quien lo cita, prosigue así —"Science Without Induction", en John Earman y J. D. Norton, (eds.), *The Cosmos of Science*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1997, p. 389—: "Como lo muestran ampliamente los ejemplos [expuestos por Galison], los argumentos en cuestión intentan esencialmente bloquear las interpretaciones rivales de los resultados presentados".

[91] Chesterfield, 1774.

[92] Daniel Hausman, *The Inexact and Separate Science of Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

[93] En particular, Carl Hempel; véase "Provisos: A Problem Concerning the Inferential Function of Scientific Theories", *Erkenntnis*, 28, 1988, pp. 147-164, y en A. Grünbaum y W. Salmon (eds.), *The Limitations of Deductivism*, University of California Press, Berkeley, 1988.

[94] John S. Mill, *System of Logic Ratiocinative and Inductive Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*, Londres, 1843; trad. fr. de la 6[a] edición inglesa por Louis Peisse, *Système de logique déductive et inductive. Exposé des principes de la preuve et des méthodes de recherche scientifique*, Lagrange y Baillière, París, 1866; reimpr. Mardaga, Bruselas, 1990; trad. esp. *Sistema de lógica inductiva y deductiva*, 2 vols., D. Jorro, Madrid, 1917. El capítulo VI de la III parte tiene como título "Sobre la composición de las causas", y en el sumario detallado de *Logic*, el § 3.6.2 lleva por descripción: "La composición de las causas es la regla general, el otro caso la excepción".

[95] Véase Jerry Fodor, "Everything Else Being Equal; Hedged Laws and Psychological Explanations", *Mind*, 100, 1991, pp. 19-34.

[96] Ésta es una simplificación abusiva. Ciertos naturalistas conceden voluntariamente una diferencia importante: las "ciencias especiales" movilizarían una noción sólida de causa, mientras que la física fundamental podría prescindir de ésta.

[97] Nancy Cartwright, cap. 1, "Fundamentalism and the Patchwork of Laws", y cap. 3, "Nomological Machines and Laws", en *The Dappled..., op. cit*.

[98] "No sabemos si nos encontramos en un universo ordenado o desordenado": Nancy Cartwright, *How the Laws..., op. cit*., p. 49.

[99] Véase Carl G. Hempel, *Aspects of Scientific..., op. cit*. Todo manual de filosofía de las ciencias presenta el modelo DN (Hempel, *Philosophy of Natural Science*, Prentice-Hall, 1966; trad. fr. *Éléments d'épistémologie*, A. Colin, París, 1972; Barberousse, Kistler y Ludwig, *La Philosophie des sciences au XX[e] siècle*, Flammarion, París, 2000).

[100] Jean Largeault, "Description et explication", *Encyclopaedia Universalis*, ediciones de 1990 y posteriores, París.

101 Véanse, por ejemplo, Hempel, *Aspects of Scientific..., op. cit.;* Kitcher y Salmon (eds.), *Scientific..., op. cit.*, y Ruben, "Singular Explanation…", *op. cit.*

102 Robert Cummins, *The Nature of Psychological Explanation*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1983; John Haugeland, "The Nature and Plausibility of Cognitivism", *Behavioral and Brain Sciences*, 2, 1978, pp. 215-260, reproducido en Haugeland, *Mind..., op. cit.*

103 Ronald N. Giere, *Science without Laws*, University of Chicago Press, Chicago, 1999.

104 Nancy Cartwright, *How the Laws..., op. cit.*, p. 49.

105 Mill, *System of Logic..., op. cit.*, VI, vii, § 1.

106 En realidad, el individualismo "metodológico" reviste, entre los diferentes autores, diversas acepciones, incluso la del individualismo que aquí llamamos ontológico (término que asume, pues, la extensión de lo que hemos llamado *individualismo* a secas). D.-H. Ruben ("The Philosophy of Social Science"), en A. C. Grayling, *Philosophy*, t. 2, Oxford University Press, Oxford, 1998, pp. 424-432) expone con gran claridad el problema, que se complica al considerar tanto el vocabulario propio de una disciplina como la naturaleza de la explicación científica; por su parte, él evita la expresión "individualismo metodológico" y distingue, en lo que nosotros llamamos así, un individualismo conceptual y otro explicativo, oponiendo ambos a lo que hemos definido como individualismo ontológico, que él llama *metafísico*. Alain Boyer, *L'Explication en histoire..., op. cit.*, tercera parte, pp. 115-166, esboza un cuadro detallado de los debates en torno al individualismo metodológico en el sentido más amplio, dentro de lo que podría llamarse la escuela austriaca, de Menger a Popper y Hayek. Karl Menger (1840-1921) participa en la querella sobre los métodos [*Methodenstreit*] en el seno de la escuela histórica alemana y defiende, en sus estudios sobre el método de las ciencias sociales y de la economía política en particular (*Untersuchungen über die Methode der Sozialwissenschaften und der politischen Ökonomie insbesondere*, 1883), la tesis de un fundamento individualista de la economía. Respecto a las fuentes recientes, es posible referirse a Karl Popper, *Poverty of Historicism*, Beacon Press, Boston, 1957, así como a Ludwig von Mises, *Human Action*, Hodge, Londres, y Yale University Press, New Haven, 1949; trad. fr. *L'Action humaine. Traité d'économie*, PUF, París, 1985.

Obviamente, las clarificaciones terminológicas no son más que preliminares: luego viene una investigación, aún sin terminar, que atraviesa todo el espacio de la filosofía de las ciencias sociales.

107 Comte, *Discours sur l'ensemble..., op. cit.*, p. 357.

108 Véase Donald Davidson, "Freedom to Act", *op. cit.*, nota 60.

109 Éstas se relacionan en gran medida con el pensamiento de Wittgenstein, tal como lo interpretan sus discípulos contemporáneos. Véase, especialmente, Vincent Descombes, *Les Institutions du sens*, Minuit, París, 1996.

110 Se encuentra una exposición de estos modelos, a la vez lúcida y accesible para el principiante, en el capítulo 9 del manual de Martin Hollis, *The Philosophy of Social Science. An Introduction*, Cambridge University

Press, Cambridge, 1994. El autor concluye con un juicio reservado.

111 Véase Dan Sperber, "Individualisme méthodologique et cognitivisme", en Boudon, Bouvier y Chazel (dirs.), *Cognition et sciences sociales*, PUF, París, 1997, pp. 123-135. Su posición de hecho es muy cercana, y acaso indiscernible, de la que expone Alan Nelson en un artículo anterior, "Social Science and the Mental", en French, Uehling y Wettstein, *Midwest Studies..., op. cit.*, pp. 194-209, reproducido en Martin y McIntyre, *Readings..., op. cit.*, pp. 515-528. Sperber no menciona el artículo de Nelson, cuyo contexto y terminología son en verdad muy diferentes. El individualismo débil preconizado por Sperber es, según yo, lo que en Nelson se llama "principio de la transmisión individual de lo social".

112 Barkow, Cosmides y Tooby (eds.), *The Adapted Mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, Oxford University Press, Nueva York y Oxford, 1992.

113 Véase, en la obra de la nota precedente, el ensayo liminar "The Psychological Foundations of Culture", de John Tooby y Leda Cosmides; véanse también Hirschfeld y Gelman (eds.), *Mapping the Mind*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994; Sperber, Premack y Premack (eds.), *Causal Cognition..., op. cit.* A quienes busquen, con razón, un autor que no parezca tener vínculos predilectos con este grupo, les sugerimos a John Cartwright, *Evolution and Human Behavior*, MIT Press, Cambridge, Mass., 2000.

114 Dan Sperber, *La contagion des idées*, Odile Jacob, París, 1996. La teoría fue presentada por primera vez en un artículo de 1985. Puede encontrarse también una presentación accesible en Andler (dir.), *Introduction aux sciences cognitives*, 2ª ed., Gallimard, París, 1997.

115 Brent Berlin y Paul Kay, *Basic Color Terms: Their Universality and Evolution*, University of California Press, Berkeley, 1969. Scott Atran, "Whither Ethnoscience?", en Pascal Boyer (ed.), *Cognitive Aspects of Religious Symbolism*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993, pp. 48-70, muestra los límites que encontró este programa de investigación, entre los cuales los trabajos de Berlin y Kay parecen ser un éxito sorprendente pero atípico.

116 John Maynard Smith y Eörs Szathmáry, *The Origins of Life. From the Birth of Life to the Origin of Language*, Oxford University Press, Oxford, 1999.

117 Algunos insisten en defender el pensamiento auténtico de Darwin. Ésta es una tarea importante para el historiador, y, naturalmente, aquellos que hoy invocan la autoridad del mismo Darwin en apoyo de sus teorías deberán esperar que se les corrija cuando se extravíen en sus interpretaciones del maestro. Pero tal problema está desconectado del que nos ocupa. Quienes por comodidad o por costumbre siguen empleando la etiqueta darwiniana se han liberado, de hecho y con todo derecho, de cualquier deber de fidelidad exegética (es por esto que se habla más de teoría de la evolución que de darwinismo o neodarwinismo). Darwin, gran genio, se equivocó inmensamente respecto de todo tipo de cuestiones, asunto que no tiene importancia aquí.

[118] Richard Lewontin, “The Evolution of Cognition”, en D. Scarborough y S. Sternberg (eds.), *Methods, Models, and Conceptual Issues*, vol. 4, Osherson, 1995-1998, pp. 107-132.

[119] Stephen Stich, *The Fragmentation of Reason*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1990.

[120] Anthony O’Hear, *Beyond Evolution. Human Nature and the Limits of Evolutionary Explanation*, Clarendon Press, Oxford, 1997.

[121] David Premack, “Piggyback with Darwin”, *Contemporary Psychology*, 41, 3, 1996, p. 210.

[122] Véase la crítica de Fodor al libro de Steven Pinker, *How the Mind Works*, Penguin Books, Londres, 1998, en *London Review of Books*, 15 de enero de 1998.

[123] Alan Nelson, “Social Science…”, *op. cit.*, nota 111, p. 197.

[124] La falta de espacio nos impide mencionar el caso de la sociología; pero en esta disciplina se están desarrollando investigaciones que participan del mismo “cognitivismo débil”; véanse Boudon, *L’Art de se..., op. cit.*, y Boudon, Bouvier y Chazel (dirs.), *Cognition..., op. cit*. Por otra parte, es necesario subrayar que la economía cognitiva no es todavía más que un pequeño sector de la investigación económica. ¡No es posible tener la pretensión de esbozar aquí un cuadro equilibrado del dominio!

[125] Véase en especial Daniel Hausman, “Problems with Realism in Economics”, *Economics and Philosophy*, 14, 1998, pp. 185-213.

[126] Bernard Walliser, *L’Économie cognitive*, Odile Jacob, París, 2000.

[127] Herbert Simon, *Models of Bounded Rationality*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1982 (los primeros textos de Simon sobre esta cuestión son un cuarto de siglo anteriores; véase, por ejemplo, *Models of Man*, Wiley, Nueva York; Chapman and Hall, Londres, 1957). Christopher Cherniak ha intentado, por otra parte, extraer todas las consecuencias filosóficas de la finitud de nuestro aparato cognitivo en *Minimal Rationality*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1986.

[128] B. Walliser, *L’Économie..., op. cit.*, p. 245.

[129] *Ibid.*, p. 242.

[130] Vilfredo Pareto es uno de los precursores de esta corriente. Véase Luigino Bruni y Francesco Guala, “Pareto’s Theory of Choice from the *Tours* to the *Trattato*. Utility, Idealisation and Concrete Deductive Method”, en A. Bouvier (dir.), *Pareto aujourd’hui*, PUF, París, 1999, pp. 11-126.

[131] Entre tales métodos, el planteamiento evolucionista es el más desarrollado y también el más antiguo, pues, como se sabe, Darwin se inspiró en Malthus y, por su lado, los economistas desde Malthus regresan a inspirarse periódicamente en la teoría darwiniana de la evolución. El encuentro del planteamiento evolucionista con los modelos de computación de los sistemas multiagentes y con la tradición cibernética (inteligencia artificial, autoorganización) ha dado nacimiento a la vida artificial, ampliamente implicada en algunas in-

vestigaciones económicas. Véase sobre todo J. Lesourne y A. Orleán (eds.), *Advances in Self-Organization and Evolutionary Economics*, Economica, Londres, 1998.

132 Véase P. Livet y R. Ogien (dirs.), *L'Enquête ontologique. Du mode d'existence des objets sociaux: Raisons Pratiques*, núm. 11, EHESS, 2001.

133 Gottlob Frege, "Recherches logiques. 1. La parole", en *Écrits logiques et philosophiques*, Seuil, París, 1971, p. 194.

134 John Austin, *How to Do Things with Words*, Oxford University Press, Oxford, 1962; trad. fr. *Quand dire, c'est faire*, Seuil, París, 1970; John Searle, *Speech Acts*, Cambridge University Press, Cambridge, 1969; trad. fr. *Actes de langage*, Hermann, París, 1972. (Searle admite hoy que el título debió traducirse como "Actes de parole".) Un episodio de enunciación no forma un acto de palabra único: constituye varios, ligados. No intento aquí resumir los rudimentos de la pragmática (rama de la lingüística que estudia el uso de un lenguaje y cuyos fundamentos se deben a C. S. Peirce y Charles Morris; véase especialmente el artículo de Morris, "Foundations of the Theory of Signs", en O. Neurath *et al.*, *International Encyclopaedia of Unified Science*, University of Chicago Press, Chicago, 1938); están expuestos en obras fácilmente accesibles, tales como F. Armengaud, *La pragmatique*, PUF, París, 1984, 3ª ed. 1993; F. Récanati, *Les Énoncés performatifs*, Seuil, París, 1982; Charles Travis, "Pragmatics", en Crispin Wright y Bob Hale (eds.), *Companion to the Philosophy of Language*, inheritwell, Oxford, 1997. Francis Jacques desarrolla una perspectiva original en *Dialogiques. Recherches logiques sur le dialogue*, PUF, París, 1979; *L'espace logique de l'interlocution. Dialogiques II*, puf, París, 1985.

135 H. P. Grice, "Meaning", *Philosophical Review*, LXVI, 1957, pp. 377-388; "Utterer's Meaning, Sentence Meaning, and Word Meaning", *Foundations of Language*, 4, 1968, pp. 1-18.

136 La necesidad de la tercera condición se vuelve evidente a la luz de contraejemplos como el siguiente. Imaginemos que L, al decirle a D: "¡Te voy a matar!", quiera comunicarle su intención de matarlo, que D esté acostumbrado a este tipo de propósitos en boca de L y no le crea, pero que un temblor involuntario en la voz de L le indique a D que L se encuentra en un estado de agresividad inhabitual: podría ser entonces que D se convenciera de que L se apresta a matarlo y, por lo tanto, se percata de la primera subintención de L, pero no en virtud de que hubiera reconocido esta intención (porque justamente no la ha reconocido, al menos inicialmente). En este caso la intención comunicativa de L ha fracasado, mientras que su intención informativa se ha realizado, por motivos de alguna forma accidentales.

137 H. P. Grice, "Logic and Conversation", en P. Cole y J. Morgan (eds.), *Syntax and Semantics*, vol. 3, *Speech Acts*, Academic Press, Londres, 1975; reproducido en Grice, *Studies in the Way of Words*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1989.

138 Dan Sperber y Deirdre Wilson, *Relevance: Communication and Cognition*, inheritwell, Oxford, 1986; 2ª ed. rev., 1995; trad. fr. *La Pertinence, communication et cognition*, Minuit, París, 1989. La segunda edición revi-

sada, de 1996, comprende una importante introducción donde los autores responden a las principales críticas que se les han hecho y modifican ligeramente su modelo.

139 A ojos de Sperber y Wilson, es un mérito esencial de su teoría el que pretenda ser (fuertemente) cognitiva; algunos de sus discípulos han llegado a proponer que se haga de la teoría de la pertinencia el fundamento de las ciencias cognitivas. Esto no es importante en el presente contexto.

140 David Lewis, *Convention: A Philosophical Study*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1969; reimpr. inheritwell, Oxford.

141 Stephen Schiffer, *Meaning*, Oxford University Press, Oxford, 1972. Robert J. Aumann, "Agreeing to Disagree", *Annals of Statistics*, 4, 1976.

142 No es esencial la restricción a dos agentes: la noción se extiende también a cualquier conjunto de agentes.

143 En general, este "así sucesivamente" se entiende en el sentido de la inducción finita: toda proposición que toma la forma "X1 sabe que X2 sabe que X3… sabe que X*k* sabe que P", respecto de cualquier entero *k*, es verdadera (los X*i* describen libremente el conjunto de agentes [A, B] bajo consideración en el caso que sigue). Pero, como observa (¿maliciosamente?) Margaret Gilbert, influida en este punto por el gran lógico Saul Kripke, no hay razón alguna para detenerse aquí: el conocimiento por parte de A y B del conjunto de las proposiciones obtenidas por inducción finita constituye una fase ω con base en la cual todo vuelve a comenzar, y, para todo ordinal transfinito α, los conocimientos del nivel α deben suponerse. Margaret Gilbert, *On Social Facts*, Routledge, Londres, 1989, p. 190, y nota 30, p. 468.

144 Pierre Livet, en *La Communauté..., op. cit.*, pp. 160-174, ofrece una discusión detallada, que para mí fue muy útil, de las principales soluciones propuestas.

145 François Recanati, *Meaning and Force*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

146 Jon Barwise, "Three Views about Common Knowledge", en Barwise, *The Situation in Logic*, CSLI, Stanford, 1988; M. Gilbert, *On Social Facts..., op. cit.*, pp. 188-191.

147 *Ibid.*, p. 191: "Yo plantearía la hipótesis de que los seres humanos poseen en general el concepto de apertura [término técnico de la autora, virtualmente equivalente al de conocimiento mutuo] y que ése es un hecho que todo adulto efectivamente conoce".

148 Michael Bratman, *Faces of Intention*, Cambridge University Press, Cambridge, 1999. Véase también Raimo Tuomela, *The Importance of Us: A Philosophical Study of Basic Social Notions*, Stanford University Press, Stanford, 1995.

149 John R. Searle, "Collective Intentions and Actions", en P. R. Cohen *et al., Intentions in Communication*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1990; y John R. Searle, *The Construction of Social Reality*, Free Press, Nueva York, 1995.

[150] Pierre Livet, *La Communauté..., op. cit*. Para una reflexión más general sobre el carácter irresoluble, véase Bertrand Saint-Sernin, *Parcours de l'ombre. Les trois indécidables*, Éditions des archives contemporaines, s. l., 1994.

[151] *Ibid*., p. 20.

[152] "Walking Together: A Paradigmatic Social Phenomenon", en French *et al., Midwest Studies..., op. cit*. El ejemplo aparece en numerosos artículos de la autora.

[153] A. Bouvier me ha hecho ver que, por llegar a la sociología de esta manera, he eludido un conjunto importante de investigaciones de la sociología cognitiva que provienen de la tradición del individualismo metodológico. El método de "arrojar una luz selectiva" muestra aquí, en efecto, sus limitaciones deplorables.

[154] Margaret Gilbert, *Sociality and Responsibility*, Rowman & Littlefield, Lanham, Maryland, cap. 3.

[155] Alvin Goldman parece pensar lo contrario, e ilustra el interés del planteamiento individualista en su *Knowledge in a Social World*, Clarendon Press, Oxford, 1999; en realidad, elude el problema del individualismo (término que incluso no figura en el índice).

[156] Sólo en parte: un examen atento, conducido bajo un punto de vista filosófico clásico, como el de Goldman, "Science", en *Knowledge in..., op. cit*., cap. 8, basta para revelar algunos de sus defectos.

[157] Margaret Gilbert, *Sociality..., op. cit*., caps. 5 a 8.

[158] Edwin Hutchins, *Cognition in the Wild*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1995.

[159] Friedrich von Hayek, "Economics and Knowledge", *Economica*, 4, 1937, pp. 33-54, y "The Use of Knowledge in Society", *American Economic Review*, 35, 1945, pp. 518-530. Debo esta aproximación a la útil síntesis de F. Laville, "La Cognition située: une nouvelle approche de la rationalité limitée", *Revue économique*, 51, 2000, p. 1327.

[160] Retomo para la presente obra las versiones contemporáneas, en particular no teológicas, del naturalismo. Dejo igualmente al margen, en esta breve presentación, el naturalismo de los naturalistas en el sentido tradicional del término, donde la naturaleza se encuentra constituida por organismos vivos y su entorno.

[161] Nombres que podrían ir precedidos, entre otros, por el de Friedrich von Hayek; véase Friedrich von Hayek, *The Counter-Revolution of Science, Studies on the Abuse of Reason*, The Free Press, Glencoe, Illinois, 1952, cuyo primer estudio, "Scientism and the Study of Society", ha sido traducido al francés con el título *Scientisme et sciences sociales*.

[162] La noción de la superveniencia (presentada en el capítulo III a propósito de la filosofía de la mente y que puede también servir para el problema del individualismo en las ciencias sociales) hace lógicamente posible la articulación de las dos perspectivas, pero no toca la cuestión sustancial o, si se prefiere, la cuestión científica.

[163] Véase en especial Howard Robinson (ed.), *Against Physicalism*, Clarendon Press, Oxford, 1993; John Dupré, *The Disorder..., op. cit.;* T. van Gelder, "Monism, Dualism, Pluralism", *Mind and Language*, 13, 1998, pp. 76-97.

[164] Tal vez podrá objetarse que esto equivale a despreciar el psicoanálisis. Éste ciertamente tiene algo que aportar, pero no contribuye a resolver el problema filosófico; lo complica.

[165] En Taylor, los ensayos 2: "Self-Interpreting Animals"; 9: "Language and Human Nature", y, sobre todo, el número 10: "Theories of Meaning". Charles Taylor, *Philosophy and the Human Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

[166] D. Andler, "The Normativity of Context", *Philosophical Studies*, 100, 2000, pp. 273-303.

[1] Cicerón, *De la adivinación*, UNAM, México, 1988, cap. II, xxviii-60.

[2] Cicerón, *De la partición oratoria*, UNAM, México, 2000, 2, 114.

[3] Cicerón, *En defensa de Murena*, UNAM, México, 1984, 7.

[4] Cicerón, *Sobre el destino*, Gredos, Madrid, 1999, XV, 34.

[5] Emmanuel Picavet, *Kelsen et Hart. La norme et la conduite*, PUF, París, 2000, pp. 24 y SS.

[6] Aristóteles, *Metafísica*, Gredos, Madrid, 1998, Libro V (Δ), 2, 1013a-1014.

[7] Cournot, *Considérations sur la marche des idées…, op. cit.*, pp. 186-187.

[8] Platón, *El sofista. Diálogos*, vol. 5, Gredos, Madrid, 2000, 265a.

[9] *Ibid*., 265b.

[10] *Ibid*., 265c.

[11] *Idem*.

[12] *Ibid*., 265d.

[13] *Ibid*., 265e.

[14] *Idem*.

[15] *Ibid*., 266b.

[16] *Ibid*., 266c.

[17] *Ibid*., 267b.

[18] Platón, *Las leyes*, Alianza, Madrid, 2002, 889a.

[19] *Idem*.

[20] *Ibid*., 888e.

[21] *Ibid*., 889b-c.

[22] Ovidio, *Metamorfosis*, Alianza, Madrid, 1998, X, pp. 243-297.

[23] Esta idea de causalidad productiva divina, identificada con la idea de creación, se encuentra en la Biblia y entre los padres cristianos como san Agustín, quien escribía: "Así que decimos que no sólo los labradores no son criadores de género alguno de frutales, puesto que leemos: 'Que ni el que planta es el criador, ni el que riega, sino Dios, que es el que da el incremento' (Cor., III, 7), mas ni aun la misma tierra, aunque parezca una fecunda madre de todos, que promueve lo que brota en renuevos y pimpollos, y lo que está fijo con raíces lo mantiene; porque asimismo leemos: 'Que Dios es el que da al grano sembrado su cuerpo como quiere, y a cada semilla su cuerpo conforme a su condición' (Cor., XV, 38). Por lo que tampoco debemos llamar a la madre autora y criadora de su hijo, sino antes a aquel que dijo a un siervo suyo: 'Antes que te formara en el vientre de tu madre te conocí' (Jerem., I, 5). Y aunque el alma de la que está encinta, estando en esta o aquella disposición, pueda imprimir algunas cualidades al fruto de su vientre, como Jacob, que con las varas de diferentes

colores hizo que la cría de sus ganados saliese de diferentes colores (Gen., XXX, 37); con todo, aquella naturaleza no la crió ella misma, como tampoco se hizo a sí misma.

”Así que cualesquiera causas corporales o generativas [*corporales vel seminales causae*] que se apliquen para la procreación [*gignendis rebus*] de los seres, ya sea por operación de los ángeles o de los hombres, o de cualesquiera animales, ya sea por la conjunción conyugal de varón y hembra, y cualesquiera deseos, pasiones y mociones del alma de la madre, pueden ser poderosos para sembrar algunos lineamientos o colores en los tiernos y suaves embriones; pero a las mismas naturalezas, que en su género se disponen de este o de aquel modo, no las hace sino el sumo Dios, cuyo oculto poder, como lo penetra todo [*occulta potentia cuncta penetrans*] con su inmutable presencia, hace que sea todo lo que en alguna manera tiene que ser de cualquiera manera, poco o mucho que le tenga; porque si el Señor no lo hiciera, no sólo no tuviera tal o tal ser, sino que del todo no pudiera ser.

”El filósofo Platón quiso que los dioses menores que crió el sumo Dios fuesen hacedores de los demás animales, recibiendo del Señor la parte inmortal, y de ellos la mortal. Por lo cual estos dioses no eran criadores de nuestras almas, sino de los cuerpos” (san Agustín, *La ciudad de Dios*, Porrúa, México, 1998, XII, pp. xxvi y xxvii).

[24] *Nature*, 6 de julio de 2000.

[25] Es un simio negro (como el hollín, *sooty*), africano, del género *Cercocebus* y la especie *Cercocebus fuliginosus*. Fue Buffon quien le diera por error el nombre de una región de Madagascar, indica el *Oxford English Dictionary*. Littré ve en el “mangabey” un mono de Abisinia, *Simia aethiops*. Para Buffon *mangabey* es un nombre provisional y escribe así en una nota: *“Mangabey*, nombre precario que damos a este animal, en espera de conocer su verdadero nombre. Como se ubica en Madagascar, en tierras vecinas a Mangabey, tal denominación recordará a los viajeros que pueden verlo e informarse del nombre que se le da en esta isla, que es su país natal”. Así presenta los “Caracteres distintivos de esta especie (*Simia fuliginosa*): El mangabey tiene abazones y callosidades en los glúteos, la cola es tan larga como el cuerpo y la cabeza juntos. Tiene un anillo prominente en torno a los ojos y el párpado superior es de una blancura sorprendente. Su hocico es ancho y largo; sus cejas son de un pelo rígido y erizado; sus orejas son negras y casi lampiñas; el pelo de las partes superiores del cuerpo es pardo y el de las partes inferiores gris. Hay variedad dentro de la especie: unos son de color uniforme y otros poseen un círculo de pelo blanco en forma de collar alrededor del cuello y en forma de barba en el contorno de las mejillas. Caminan en cuatro patas y miden, aproximadamente, 50 centímetros de largo desde el principio del hocico hasta el origen de la cola. Las hembras de esta especie están sujetas, como las mujeres, a una menstruación periódica” (*Œuvres complètes de Buffon*, t. III, *Les Mammifères*, F. D. Pillot, París, 1837, p. 621). Es posible ver al mangabey (mangabey coronado, mangabey mejillas grises y mangabey negro) en el área de animales del jardín botánico de París.

[26] *"i)* Si no se tratan, la mayoría de las personas infectadas por el virus del sida muestran los síntomas de la enfermedad en un periodo incluido entre cinco y 10 años. La infección por el VIH se define en la sangre detectando anticuerpos, secuencias de gen o aislando el virus. Estas pruebas son tan confiables como las que se usan para detectar otras infecciones virales.

"ii) Las personas que reciben sangre o productos sanguíneos contaminados por el VIH desarrollan la enfermedad, mientras que las que reciben sangre no infectada o verificada no la desarrollan.

"iii) La mayoría de los niños contagiados de sida nacieron de madres que estaban infectadas. Mientras más elevada es la carga en virus de la madre mayor es el riesgo de que el niño esté contaminado.

"iv) En laboratorio, el VIH infecta exactamente el mismo tipo de leucocitos (linfocitos CD4), cuyo número decrece en las personas afectadas por sida.

"v) Los medicamentos que bloquean la replicación del VIH en probeta también reducen la carga del virus en las personas y retrasan el camino hacia la enfermedad. Cuando se utilizó este tratamiento, se redujo la mortalidad debida al sida en más de 80 por ciento.

"vi) Los monos a los que se inocula un VIH ADN clonado se infectan y desarrollan un sida."

[27] Sigo aquí estrechamente el resumen del informe de lord Phillips publicado por *Le Monde* el 28 de octubre de 2000.

[28] El esclarecimiento del concepto de "demarcación" se debe a Popper, en *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1962, cap. 1, § 4. Con todo, él mismo declara que "este problema ya lo conocía Hume" y que, "con Kant, se volvió la cuestión central de la teoría del conocimiento". Léon Brunschvicg hace uso del concepto el año de 1922 en *L'Expérience humaine et la causalité physique*, PUF, París, 1949. Tras haber elogiado a Cournot por considerar que sólo las crisis científicas renuevan la filosofía, critica a Duhem por confundir la exposición cualitativa de un concepto o una relación con su esclarecimiento cuantitativo, inscrito en una teoría científica y por ello comprobable. Precisa: "Así como desde el punto de vista de la erudición histórica hay interés por llevar luz a las regiones donde los conceptos, que más tarde se usarán para poner en ecuaciones los problemas mecánicos o físicos, comienzan a cobrar una vida oscura y como embrionaria, así también, desde el punto de vista de la crítica filosófica, para no alterar ni falsear la perspectiva de las ideas, es importante que se establezca la demarcación, sin equívoco posible, entre una especulación a la cual no le es dado conquistar, que apenas ha podido entrever los medios prácticos para justificar su relación con la realidad, y, por otra parte, un conocimiento metódico de la naturaleza, que ha sabido tomar conciencia, en el empleo combinado de las matemáticas y la experimentación, de lo que constituye un conocimiento propiamente científico" (Brunschvicg, *L'Expérience humaine…*, *op. cit*., pp. xi-xii).

[29] Jean Largeault, "Causes, causalité, déterminisme", en *La Querelle du déterminisme*, Gallimard, París, 1990, p. 174, nota. Largeault escribe, a propósito de Malebranche y Hume: "El primero admite que la verdadera noción de causa es la de potencia para actuar, pero la relaciona con la voluntad divina y no cree que

pueda aplicarse al universo creado. El segundo rechaza la idea de poder eficaz porque no se corresponde con ninguna impresión sensible. La consecuencia es idéntica: sólo se retoman las correlaciones constantes entre las modificaciones de las sustancias" (*idem*).

[30] Léon Brunschvicg, *L'Expérience humaine..., op. cit.*, p. 236.

[31] Jean Largeault, "Causes, causalité…", en *La Querelle, op. cit.*, p. 174.

[32] J. P. Sartre, *La Nausée*, Gallimard, París, 1938, pp. 223-224 [*La náusea*, Losada, Buenos Aires, 1947, p. 177]. Se sabe que este libro se inspiró en *La Contingence des lois de la nature* de Boutroux.

[33] L. Brunschvicg, *L'Expérience humaine..., op. cit.*, p. 248.

[34] *Ibid.*, p. 274.

[35] *Ibid.*, p. 273.

[36] Nietzsche, en la tercera de sus *Consideraciones intempestivas*, cita este pasaje de una carta de Kleist a su prometida: "No podemos saber por nosotros mismos si lo que llamamos la verdad es verdaderamente la verdad o una simple apariencia. En esta última hipótesis, toda la verdad que acumulamos aquí abajo ya no será nada después de la muerte, y es en vano nuestro esfuerzo por adquirir un bien que nos acompañe en la tumba. Si la punta de este pensamiento no te hiere el corazón, aun así, no te sonrías de quien se encuentra afectado hasta el santuario íntimo de su ser". *Considérations intempestives* (III y IV), Aubier, París, 1976, § 3.

[37] Pierre Duhem, *La Théorie physique, son objet —sa structure*, Vrin, París, 1981 [1906], p. 35.

[38] C. G. Hempel, "On the Nature of Mathematical Truth", *American Mathematical Monthly*, 1945, retomado en Herbert Feigl y Wilfrid Sellars, *Readings in Philosophical Analysis*, Appleton, Century & Crofts, Nueva York, 1949, pp. 222-237.

[39] Nunca se insistirá lo suficiente en la influencia que ejerció sobre el positivismo del siglo XIX, incluso del XX, la *Théorie analytique de la chaleur* [1822] de Fourier. "La obra de Fourier —señala Brunschvicg— es la base de la doctrina que se desarrollará en el *Curso de filosofía positiva*". L. Brunschvicg, *L'Expérience humaine..., op. cit.*, p. 324.

[40] Véase Gaston Bachelard, *Le Pluralisme cohérent de la chimie moderne*, Vrin, París, 1932.

[41] G. Bachelard, *Le Matérialisme rationnel*, PUF, París, 1953, véase cap. II, pp. 65-66.

[42] "Auguste Comte creyó que se ponía un término, tanto a la incertidumbre disolvente del escepticismo, como a la diversidad ruinosa de los dogmatismos, si se renunciaba a plantear por sí misma la pregunta sobre los principios, si se les dejaba decantarse de cierta manera e inscribirse en la organización enciclopédica de las ciencias y en la estructura biológica de la sociedad. El filósofo, especializado en el estudio de las generalidades, se limitaría a recopilar los resultados del saber positivo, en forma de hechos generales, gracias a lo cual los principios llegarían a ser homogéneos con respecto a este mismo saber.

”Ahora bien, las profecías del positivismo han sido, transcurrido un siglo, contradichas de manera brillante y decisiva por la evolución de la ciencia positiva [...]; los progresos del conocimiento y la reflexión condujeron a los pensadores mejor informados, [...] Henri Poincaré, por ejemplo, [...] a retomar, ante los sistemas clásicos como el de Euclides o Newton, la actitud de la duda metódica, a volver a poner en duda los principios” (L. Brunschvicg, *Nature et liberté*, Flammarion, París, 1921, pp. vii-viii).

[43] “Filosofía de la naturaleza” es el título que Brunschvicg da a la segunda parte de *Nature et liberté*. Esta parte contiene tres estudios: “La obra filosófica de Henri Poincaré”, “La aritmética y la teoría del conocimiento” y “Sobre las relaciones entre la conciencia intelectual y la conciencia moral”. En “La soledad de Pascal”, en *Études sur Pascal* (Armand Colin, París, 1925), publicados en la *Revue de métaphysique et de morale* con motivo del tricentenario de Pascal, Brunschvicg menciona también la “filosofía de la naturaleza” de este último: “Pascal percibe la esencia de esta *naturaleza* matemática en la conexión que ella establece entre ámbitos que nuestras categorías parecen oponer: la discontinuidad del número, sobre la cual tratan las teorías del cálculo combinatorio, y la continuidad en los tamaños a los cuales se apegan los ‘aficionados a los indivisibles’” (pp. 38-39).

[44] “En un primer acercamiento, desde el punto de vista de la historia, todos los sistemas deberían ponerse sobre el mismo plano, como si, por el solo hecho de su aparición, tuviesen el mismo derecho a nacer y vivir. En realidad, cuando la investigación histórica se lleva suficientemente lejos, es capaz de proporcionar una base para el discernimiento de los sistemas.

”Al respecto, pedimos que se nos conceda suponer una historia que lograría ser doblemente integral; es decir, que se extendería a todas las doctrinas que hayan tenido alguna influencia efectiva y que, por otra parte, captaría la conexión de la reflexión propiamente filosófica con el estado de las ciencias y las técnicas, con las vicisitudes de las sociedades políticas o religiosas. Entonces, los sistemas dejarán de estar desligados unos de otros y los principios no se encontrarán aislados en los sistemas. La sucesión de las teorías filosóficas que parecía mantener en el fracaso la aspiración al dogmatismo y dar la gloria sólo al escepticismo, revestirá la continuidad de una curva, que tendría seguramente una forma extremadamente irregular y complicada, pero cuyo análisis no está ya prohibido intentar” (L. Brunschvicg, *Nature... op. cit.*, pp. ix-x).

[45] Véase el cap. IV de la presente obra.

[46] Hans Jonas, *Das Prinzip Verantwortung*, Insel Verlag, 1979; trad. fr. de Jean Greisch, *Le principe Responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique*, Le Cerf, París, 1990; trad. esp. Herder, Barcelona, 1995. Es de notar que, tanto en nuestros días como en la Antigüedad, el sentido jurídico y el sentido físico y biológico del concepto de causa se encuentran asociados.

[47] Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, p. 53.

[48] Cournot, *Traité de l’enchaînement..., op. cit.*, p. 292.

[49] *Ibid.*, p. 276.

[50] *Idem*.

[51] *Ibid.*, p. 192.

[52] *Ibid.*, p. 286.

[53] La biología y la genética moleculares pensarán encontrar en el genoma ese *substratum* material.

[54] Cournot, *Traité de l'enchaînement..., op. cit.*, p. 286.

[55] Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, p. 75.

[56] Cournot, *Considérations sur la marche des idées..., op. cit.*, p. 384.

[57] Cournot, *Traité de l'enchaînement..., op. cit.*, p. 276.

[58] Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, p. 292, nota.

[59] Cournot, *Exposition de la théorie des chances et des probabilités*, Hachette, París, 1843, p. 53.

[60] Cournot, *Considérations sur la marche des idées..., op. cit.*, p. 195.

[61] *Idem*.

[62] *Ibid.*, p. 193.

[63] *Ibid.*, p. 195.

[64] Véase el cap. I de la presente obra.

[65] Cournot, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit.*, p. 51.

[66] *Ibid.*, pp. 69-70.

[67] "Conozco claramente las partes de la extensión, porque puedo ver de manera evidente sus relaciones […].

"VII. No sucede lo mismo con mi ser; no tengo la menor idea; no veo el arquetipo. No puedo descubrir las relaciones de las modificaciones que afectan a mi espíritu." Malebranche, *Conversaciones sobre la metafísica y la religión*, Reus, Madrid, 1921 [primera edición, 1688], 3ª conversación.

[68] Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, p. 33.

[69] *Idem*.

[70] Hans Reichenbach, *Philosophie der Raum-Zeit Lehre*, Berlín, 1928; trad. ing. *The Philosophy of Space and Time*, Dover, Nueva York, 1958, p. 136. Al definir la relación causal, Reichenbach insiste en la asimetría de la causa y el efecto en relación con el tiempo: se dirá que $E_1 > E_2$ (es causa de) si, cuando se hace padecer a E_1 una perturbación (que lo transforma en) E^*_1, E_2 sufre también una perturbación (que lo transforma en E^*_2); mientras que, si se aplica a E_2 la perturbación E^*_2, no se sigue ninguna modificación de E_1 en E^*_1. La formulación de Reichenbach expresa una concepción clásica de la relación causal, donde pequeñas variaciones en la causa sólo producen pequeños cambios en el efecto; es decir, tiene en mente sistemas estables.

[71] Henri Poincaré, *Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste*, t. III. Gauthier-Villars, París,1897, p. 389.

[72] H. Poincaré, *La ciencia..., op. cit.*, citado por James Gleick, *Chaos*, trad. fr. *La Théorie du chaos*, Albin Michel, París, 1989, p. 401.

[73] Émile Borel escribe: "El punto de partida de todos esos progresos consistió en considerar una masa gaseosa como formada por un gran número de moléculas en estado de agitación constante, donde cada una de dichas moléculas padece durante cada segundo un número muy grande de choques, sea contra la pared del vaso que contiene la masa gaseosa, sea contra otras moléculas. Estos choques producen la presión del gas contra la pared, presión que permite, si se ejerce sobre un pistón, poner en movimiento una máquina" (*Probabilités et certitudes*, PUF, París, 1961, p. 54).

[74] *Idem*.

[75] *Ibid.*, p. 55.

[76] Max Planck, "Lois statistiques et lois dynamiques", en *Initiations à la physique*, Flammarion, París, 1941, p. 58.

[77] *Ibid.*, p. 55.

[78] Cournot, *Considérations sur la marche des idées..., op. cit.*, p. 182.

[79] *Idem*.

[80] Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, pp. 369-370.

[81] Anne Fagot-Largeault comenta: "La historia 'natural' de una enfermedad no es una historia en el sentido de los historiadores; es una historia genérica, un "bosquejo de historia" (como decía Arago), un despliegue de posibilidades evolutivas con sus frecuencias comparadas, un mapa de los caminos o senderos causales", "Quelques implications de la recherche étiologique", *Sciences sociales et santé*, X (3), 1992, pp. 33-45.

[82] Mencionamos (cap. II, sección V de la presente obra) la investigación que se realizó, a principios de los años cincuenta, en torno a los tres accidentes que sufriera el avión trasatlántico a reacción *Comet*. Los encargados, sir Arnold Hall y Percy Walter, de reconstruir las condiciones del accidente y la fatiga de los materiales, hicieron una piscina en la que sumergieron el fuselaje. Buscaban recrear condiciones análogas a las que se encuentra sujeta la carlinga de un avión en vuelo; de este modo, pudieron demostrar que tras el equivalente a 9 000 horas de vuelo aparecían fisuras.

[83] Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, pp. 358-359.

[84] *Ibid.*, pp. 408-409.

[85] *Ibid.*, p. 411.

[86] *Idem*.

[87] *Ibid.*, p. 412.

[88] *Ibid.*, pp. 21-22.

[89] *Ibid.*, p. 22.

[90] *Ibid.*, p. 476.

[91] *Idem.*

[92] *Ibid.*, p. 375.

[93] Cournot, *Traité de l'enchaînementop..., op. cit.*, pp. 426-427.

[94] Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, p. 170.

[95] *Ibid.*, p. 370.

[96] *Idem.*

[97] *Ibid.*, p. 170.

[98] Alexandre Friedmann y Georges Lemaître, *Essais de cosmologie*, precedidos de *L'Invention du Big Bang*, por Jean-Pierre Luminet, Seuil, París, 1997, p. 262.

[99] Alfred Whitehead, *Process..., op. cit.*, p. 21.

[100] En la terminología de Whitehead, "obligación" no tiene el sentido moral de "deber", sino el literal de "vínculo"; las categorías de obligación no tratan sobre deberes, sino acerca de enlaces o relaciones.

[101] Whitehead, *Process..., op. cit.*, p. 27.

[102] *Ibid.*, p. 29.

[103] *Ibid.*, p. 112.

[104] El ejemplo que suele darse en la teoría física a fin de proporcionar una explicación causal de fenómenos naturales es la mecánica celeste. Las leyes de Newton, en efecto, no sólo explican el movimiento de los planetas del sistema solar; el estudio de las estrellas dobles estableció, en el primer tercio del siglo XIX, que esas leyes se extienden al resto del universo. John Herschel lo señala: "Giran según órbitas regulares una alrededor de la otra y […] obedecen a las leyes que rigen al sistema solar". John F. W. Herschel, *A Preliminary Discourse..., op. cit.*, § 312.

[105] Pascal, *Œuvres complètes*, Gallimard, París, 1954, p. 74 (La Pléiade).

[106] Demos, a partir de la *Biología molecular del gen*, el peso molecular (PM) de algunas sustancias químicas que se encuentran en los seres organizados: PM de la mioglobina = 17 000 (Kendrew, 1949); PM de la hemoglobina = 17 000.4 = 64 500; PM del ADN (estimación de mediados de los años treinta realizada por Hammarsten y Caspersson) >500 000. La ferritina, proteína de los mamíferos cuya función es almacenar los átomos de hierro, tiene un PM de 480 000 aproximadamente (Watson, p. 107). Pasemos ahora a los virus y las bacterias: el virus del mosaico del tabaco (VMT) tiene 6 000 nucleótidos en su cadena de ARN que pueden codificar 2 000 aminoácidos. El cascarón proteico del VMT tiene un PM = 35 000 000, es decir, 35×10^6. La célula de *Escherichia coli* tiene 2 μ de longitud y 1 μ de diámetro. Esta célula es 500 veces más pequeña que una célula ordinaria vegetal o animal. Su peso es de 2×10^{-12} g y su pm = 10^{12} Da (1 dalton tiene un PM = 1). Es una masa enorme, puesto que es 6×10^{10} veces el peso de una molécula de agua (PM = 18). En una cé-

lula de *E. coli* hay entre 3 000 y 6 000 especies moleculares distintas. Se encuentran en esta célula entre 20 000 y 30 000 ribosomas, partículas esféricas y espacios celulares de la síntesis proteica. "*E. coli* posee suficiente ADN para codificar las secuencias de aminoácidos de 2 000 a 3 000 especies proteicas", James D. Watson, *Biología molecular del gen*, Fondo Educativo Interamericano, Madrid, 1978.

107 D'Arcy Thompson, *On Growth and Form*, Cambridge University Press, Cambridge, 1917, 2ª ed. aumentada, 1942; trad fr. abreviada *Forme et croissance*, Seuil, París, 1994, p. 47; trad. esp. *Sobre el crecimiento y la forma*, Blume, Madrid, 1980; en el capítulo sobre las tallas y otros tamaños D'Arcy Thompson se apoya en la "Primera jornada" de Galileo, *Consideraciones y demostraciones matemáticas..., op. cit*.

108 Michel Morange, *Histoire de la biologie moléculaire*, La Découverte, París, 1994, pp. 161-162.

109 Esquemáticamente, en un universo estable, si un sistema puede pasar del estado A al B bajo el efecto de fuerzas dadas, deben también existir, en ese universo, fuerzas iguales y de sentido contrario que permitan, a partir del estado B, regresar al A.

110 En los *Études newtoniennes*, Gallimard, París, 1968, Koyré destaca que, en el mundo de la mecánica newtoniana, la ciencia estudia al universo a partir de la creación, mientras que todos los seres y las cosas que lo constituyen *ya están ahí*. En su *Brevísima historia del tiempo*, Crítica, Barcelona, 2005, Stephen Hawking muestra que se habría podido, desde el siglo XVII, sospechar que el universo no era necesariamente estable. Como vimos, los trabajos de Alexandre Friedmann y de Georges Lemaître, en los años de 1922 a 1925, establecen que, en el marco de la relatividad general, modelos inestables del universo no sólo son posibles, sino probables.

111 "Y si alguien interesado en conocer el contenido de un escrito cifrado, redactado con letras ordinarias, lee una *B* cuantas veces aparezca una *A* y, asimismo, lee una *C* cuantas veces aparezca una *B*, y sustituye para efectuar su desciframiento a cada letra por la letra que la sigue en el alfabeto; si leyendo de esta forma halla palabras que tengan sentido, no dudará de que sea el verdadero sentido de este escrito el que ha encontrado, aun cuando el que lo hubiese escrito haya atribuido otro totalmente distinto al dar otra significación a cada letra: esto es tan difícil que acontezca, principalmente cuando el escrito cifrado contiene muchas palabras, que no es moralmente creíble." Descartes, *Los principios de la filosofía*, Alianza, Madrid, 1995, IV, § 205.

112 Al contar la historia de la anemia falciforme, Michel Morange escribe: "A instancias de Crick, el británico Vernon Ingram reanudó ese trabajo, tras una estancia en el Instituto Rockefeller, cuando regresó al laboratorio Cavendish de Cambridge. Ingram usó la tecnología perfeccionada por Sanger; demostró, en 1956, que la mutación responsable de la anemia falciforme se relacionaba con la modificación de un único péptido y la sustitución de un solo aminoácido en ese péptido". El resultado de Ingram tuvo un efecto importante en los bioquímicos: "Les mostraba que los genes intervenían directamente en la estructura de las proteínas e influían sobre 'detalles' tan poco importantes como la naturaleza y posición de un único aminoácido" (*Histoire de la biologie..., op. cit.*, pp. 162-163). Michel Morange cuenta cómo un biólogo alemán, que realizaba una es-

tancia en los Estados Unidos, Johann Heinrich Matthei, descifró, el sábado 27 de mayo de 1961, la primera "palabra" del código genético: "Matthei trabajó día y noche, durante el resto de la semana, para determinar cuál era o cuáles eran los aminoácidos incorporados en la proteína sintetizada en presencia de poly-U. El sábado 27 de mayo, a las 6 de la mañana tenía al fin la respuesta: el poly-U codificaba para una proteína monótona formada por la secuencia de un solo aminoácido, la fenilalanina. En menos de una semana, Matthei había identificado la primera 'palabra' del código genético" (*ibid*., p. 176).

113 De hecho, desde *Evolution and the Theory of Games* (Cambridge University Press, Cambridge, 1982), de John Maynard Smith, han aparecido numerosos trabajos que tratan sobre los modelos de procesos biológicos, en el marco de la teoría de juegos o la teoría de la elección racional; se publican con regularidad en *Nature*. Así, la revista publicaba el 27 de septiembre de 2001 "The Salesman and the Tourist", un estudio acerca de los problemas de optimización que "tal vez aporten luces sobre la búsqueda de comida que realizan los animales".

114 Cournot escribe: "Los fenómenos de las ondulaciones luminosas, los capilares y los químicos, todos tienen sus escalas respectivas, no se amontonan unos sobre otros, no se reproducen periódicamente ni por turnos, como sería necesario en la hipótesis de un ensamblaje indefinido de los fenómenos cósmicos. Y la consecuencia que la razón extrae es que, efectivamente, la serie se limita y hay un punto de partida, un inicio en la pequeñez, desde el punto de vista de la estructura del mundo físico y el andamiaje de los fenómenos cósmicos ordenados unos sobre los otros", *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit*., p. 46.

115 Aristóteles, *Metafísica*, Gredos, Madrid, 1998, Libro V (Δ), 1013a-1014a.

116 Joseph Fourier, *Théorie analytique de la chaleur*, Jean Gabay, París, 1988, p. 17.

117 *Ibid*., p. xiii.

118 *Ibid*., p. i.

119 Para un estudio profundo de la perspectiva bayesiana, véase Anne Fagot-Largeault, *Les Causes de la mort. Histoire naturelle et facteurs de risque*, Vrin, París, 1989, cap. 6.

120 *Ibid., op. cit*., p. 349. Véase todo el cap. 7, titulado "Critères d'imputation causale".

121 François Jacob, *El ratón, la mosca..., op. cit*., p. 102.

122 Como lo vimos en el cap. IV, se trata del estudio sobre la aplicación de la ley newtoniana de la gravedad a tres cuerpos celestes. Henri Poincaré, *Méthodes nouvelles…*, t. III, *op. cit*., p. 389.

123 D'Arcy Thompson, *On Growth..., op. cit*.

124 François Jacob, *El ratón, la mosca..., op. cit*., pp. 103-104.

125 *Ibid*., p. 104.

126 *Ibid*., pp. 104-105.

[127] El término de reconocimiento es una referencia explícita a una de las características más sorprendentes de los organismos vivos, a saber: su capacidad para discernir entre "yo" y "no-yo"; véase Jean Bernard, Marcel Bessis, Claude Debru, *Soi et non-soi*, Seuil, París, 1990.

[128] François Jacob, *El ratón, la mosca..., op. cit.*, pp. 105-106, y *Le jeu des possibles*, Fayard, París, 1982.

[129] François Jacob, *El ratón, la mosca..., op. cit.*, p. 110.

[130] Alain Berthoz dice: "Cuando un sapo con mucha hambre percibe algo que se mueve, debe decidir si es un gusano de tierra (una presa) o un águila (un depredador). En el primer caso, debe saltar y capturarlo; en el segundo, disimular" (*Le Sens du mouvement*, Odile Jacob, París, 1997). Yo fui testigo de la "decisión" de una araña: ésta se encontraba en el fondo de una tina, en una casa que había estado desocupada; por no querer matarla, tomé un pedazo de papel, la envolví delicadamente y, abriendo la ventana, sacudí el papel. En una fracción de segundo la araña tejió un hilo tan sólido como ella y quedó colgada. Tuve que intentar dos veces antes de romper la ligadura. Observé a continuación el hilo: estaba hecho con una multitud de filamentos muy delgados que, juntos, se hacían muy resistentes. Ahora bien, esta misma araña, cuando teje su tela para capturar insectos, fabrica un hilo muy diferente. Estudios recientes (véase Fritz Vollrath y David P. Knight, "Liquid Crystalline Spinning of Spider Silk", *Nature*, 29 de marzo de 2001) muestran que algunas especies de araña (por ejemplo, *Nephila clavipes*) producen, según las circunstancias, varias clases de hilos, cuya composición química y cualidades mecánicas difieren. No se entiende bien, por el momento, cómo la naturaleza se las arregla para realizar esta actuación (imposible de imitar industrialmente) en condiciones normales de temperatura y presión.

[131] Comte se tituló obteniendo el cuarto lugar de la escuela politécnica y Cournot el primero de la escuela normal superior (ciencias); uno es creador de la sociología y el otro de la econometría.

[132] Antoine Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit.*, p. 375.

[133] *Idem*.

[134] Hannah Arendt, al principio del segundo tomo de *La Vie de l'esprit, le vouloir*, PUF, París, 1983, p. 32 (*La vida del espíritu*, segunda sección, "La voluntad", Paidós, Barcelona, 2002), cita estas palabras de san Agustín, en *La ciudad de Dios*, XII, final 21, a propósito de la creación del hombre: [*Initium] ut esset, creatus est homo*, "para que hubiese este principio fue creado el hombre". *La ciudad..., op. cit.*, p. 283. En este texto, Agustín trata de establecer que el cristianismo rompe con el ciclo de reencarnaciones, el carácter repetitivo y fatal del destino: "Por lo cual, quedando ya excluidas aquellas revoluciones y círculos con que se suponía que el alma necesariamente había de volver a unas mismas miserias, ¿qué otra cosa nos resta que más convenga a la piedad [...], sino creer que no es imposible a Dios crear cosas nuevas [...]?", *idem*.

[135] Henri Bergson, *L'Évolution créatrice*, PUF, París, 1959, p. 249; trad. esp. *La evolución creadora*, Espasa-Calpe, Madrid, 1973, p. 221.

[136] Joseph Conrad, *El negro del "Narciso"*, Librerías Fausto, Buenos Aires, 1975, p. 9.

[137] Aristóteles, *Poética*, Gredos, Madrid, 1974, 1451b 5.

[138] *Ibid*., 1455a 22.

[139] *Ibid*., 1455a 34.

[140] *Ibid*., 1451a 30.

[141] Wilhelm Dilthey, "L'Imagination du poète", en *Œuvres 7. Écrits d'esthétique*, Le Cerf, París, 1995 [1887], p. 33.

[142] Georg Simmel, "Vom Wesen des historischen Verstehens" [Sobre la esencia de la comprensión histórica], en *Das Individuum und die Freiheit*, Klaus Wagenbach, Berlín, 1984, p. 65.

[143] San Agustín, *Confesiones*, Sarpe, Madrid, 1985, X, viii, 14.

[144] *Ibid*., X, viii, 15.

[145] *Nature* (9 de agosto de 2001) publica al respecto un trabajo muy sugerente sobre los jugadores de ajedrez. Las imágenes magnéticas, dicen los autores, ponen de manifiesto que, en los aficionados, el lóbulo temporal medio se manifiesta especialmente activo, lo que concuerda con la hipótesis según la cual éstos buscan sobre todo analizar lo que el juego en curso tiene de nuevo e inusitado. Para los jugadores profesionales, en cambio, la actividad cerebral de la corteza parietal y frontal es especialmente sensible, lo que está de acuerdo con la idea de que ellos encuentran en su memoria a largo plazo elementos de comparación con la partida presente.

[146] Pascal, *Pensées*, "L'Esprit de géométrie et l'esprit de finesse" [405], *op. cit*., p. 1090.

[147] Carta de Montmort a Nicolas Bernoulli, 15 de noviembre de 1713, en P. Rémond de Montmort, *Essay d'analyse sur les jeux de hazard*, 2ª ed., J. Quillau, París, 1713, p. 407.

[148] Jacques Bénigne Bossuet, *Discours sur l'histoire universelle*, Flammarion, París, 2000, III, cap. 2.

[149] Montaigne, *Ensayos completos*, Porrúa, México, 2003, libro I, 12.

[150] Como se vio en el cap. IV, § V.

[151] Platón, *Menon. Diálogos, op. cit*., 98a.

[152] Simone Weil, *L'Enracinement*, Gallimard, París, 1949, p. 319.

[153] Simone Weil, *Attente de Dieu*, La Colombe, París, 1950, p. 119.

[154] Esta aproximación se justifica ya que, en los dos casos, la previsión, aun cuando sea probabilística, no puede apoyarse en una base de frecuencia, sino que necesita un enfoque bayesiano; es decir, tomar en cuenta, durante la propia acción, la información que proporciona la experiencia pasada (en forma de observaciones o modelos). Véase "Probabilities Will Help Us Plan for Climate Change", *Nature*, 20 de septiembre de 2001, p. 249.

[155] *La Guerra del Peloponeso*, lo dijimos, ofrece una de las demostraciones más convincentes sobre la limitación de la previsión política. Tucídides confronta, en efecto, los discursos con que los responsables milita-

res y políticos exponen sus planes respecto a los acontecimientos que resultan de la interferencia de sus decisiones. El acuerdo entre los discursos y el desarrollo de los hechos se queda como la excepción.

[*] A lo largo del capítulo se usarán indistintamente "emergencia" y "surgimiento". [T.]

[1] Paul Claudel, *Soulier de satin*, Gallimard, París, 1929; trad. esp. *El zapato de raso*, Sudamericana, Buenos Aires, 1955, tercera jornada, escena II.

[2] Hay un pájaro marino llamado "mergo" (zool. *mergulus*, también conocido como somormujo, proveniente de *mergere*: somorgujar, y mergus: zambullida).

[3] Émile Littré, *Dictionnaire de la langue française*, Éditions Universitaires, París, 1960, *sub voce "émergence"*.

[4] George Henry Lewes, *Problems of Life and Mind*, 5 vols., Kegan Paul, Trench, Turbner & Co., Londres, 1874-1879, vol. II, p. 412.

[5] John Stuart Mill, *Sistema de lógica inductiva y deductiva*, 2 vols., D. Jorro, Madrid, 1917, libro III, cap. 6.

[6] *Ibid*., III, 6, § 2.

[7] André Lalande, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, 5ª ed., PUF, París, 1947, p. 277 n.

[8] Véanse Ricard Solé y Brian Goodwin, *Signs of Life. How Complexity Pervades Biology*, Basic Books, Nueva York, 2001; Eric Chaisson, *Cosmic Evolution. The Rise of Complexity in Nature*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 2001, y Steven Johnson, *Emergence. The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software*, Scribner, Nueva York, 2001.

[9] Ian Hacking, *The Emergence of Probability. A Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference*, Cambridge University Press, Cambridge, 1975.

[10] "Change in science occurs in at least three ways: by revolution, evolution, and emergence", Lorenz Krüger *et al.* (eds.), *The Probabilistic Revolution*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1987, vol. 1, I, 2, p. 23. Véase también I. Bernard Cohen, *Revolutions in Science*, The Belknap Press of Harvard University, Cambridge, Mass., 1985.

[11] *Emergence. A Journal of Complexity Issues in Organizations and Management*, creada en 1999. *http://www.emergence.org/* (marzo de 2007).

[12] http://emergence.design.ucla.edu/ (marzo de 2007).

[13] Véase, por ejemplo, el sitio del Instituto Pasteur (http://www.pasteur.fr) (marzo de 2007).

[14] Arthur O. Lovejoy, *The Great Chain of Being*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1936, p. 243.

[15] Claude Bernard, *Principes de médecine expérimentale*, PUF, París, 1947, cap. XIX, p. 275.

[16] A. N. Whitehead, *Process…, op. cit.*, I, II, 2, p. 21, "The Category of the Ultimate"; así como I, III, 1, p. 31: "La creatividad no posee un carácter propio exactamente en el mismo sentido en que la 'materia' aristotélica tampoco lo tiene; es aquella noción última de la mayor generalidad que se ubica en la base de la actualidad [de lo real existente]".

[17] E. Boutroux, "Hasard ou liberté", conferencia dictada en la Universidad de Harvard (marzo de 1910) y publicada en la *Revue de métaphysique et de morale*, 1910, pp. 51-62; reed. en *La Nature et l'esprit*, Vrin, París,

1926 (póstuma).

[18] Véase F. Jacob, *La Logique du vivant... (La lógica de lo viviente...), op. cit.*

[19] Aristóteles, *Física*, Gredos, Madrid, 1998, 203b 8.

[20] Aristóteles, *Acerca de la generación y la corrupción*, Gredos, Madrid, 1987, libro I, cap. IV.

[21] Étienne Gilson, "Héloïse et Abélard", curso impartido en el Collège de France, 1937, cap. VIII (reed. en Gilson, *D'Aristote à Darwin et retour. Essai sur quelques constantes de la biophilosophie*, Vrin, París, 1971).

[22] Toletus, citado por Gilson, "Héloïse…", *op. cit.*, cap. VIII.

[23] Mirko Grmek, *La Première révolution biologique. Réflexions sur la physiologie et la médecine du XVIIe siècle*, Payot, París, 1990.

[24] Lorenz Krüger, "The slow rise of probabilism", L. Krüger *et al., The Probabilistic..., op. cit.*, vol. 1, II, 4, pp. 59-89. Krüger observa la convergencia explícita de Maxwell con Boussinesq, *ibid.*, p. 89 n. 87.

[25] Pierre Simon de Laplace, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Alianza, Madrid, 1985 [1814-1825]. Al principio de este texto, cuyo autor indica que se trata del desarrollo de un curso impartido en las escuelas normales en 1795, encontramos el conocido pasaje sobre el determinismo que, como Krüger bien lo percibió, añade a un "principio de razón suficiente" una declaración de "mecanicismo universal".

[26] Henri Poincaré, *La Valeur de la science*, Flammarion, París, 1913, p. 46.

[27] *Idem*.

[28] L. Krüger *et al., The Probabilistic..., op. cit.*, vol. 1, II, 6.

[29] Acerca del paso de la mecánica clásica a la energética, véase Henri Poincaré, *La ciencia y la hipótesis*, cap. VIII, "Energía y termodinámica". Sobre la generalización cosmológica realizada por la escuela energista: W. Ostwald, *Die Energie*, Barth, Leipzig, 1908. Acerca de la crítica al mecanicismo: Abel Rey, *La Théorie de la physique chez les physiciens contemporains*, Alcan, París, 3ª ed. rev. y aum., 1930 (la energética de Rankine: libro II, cap. 1; la energética de Ostwald: libro II, cap. 3).

[30] Están a años luz de concebir un "universo de propensiones" (Popper) o un "azar creativo" (Prigogine).

[31] Georges Sorel, "Les Préoccupations métaphysiques des physiciens modernes", *Revue de métaphysique et de morale,* 1905, XII, pp. 859-889.

[32] Joseph Boussinesq, "Le Déterminisme et la liberté. Lettre au Directeur du *Journal des Savants", Revue Philosophique*, 1879; reproducido en Boussinesq, *Cours de physique mathématique de la Faculté des sciences. Compléments au tome III: Conciliation du véritable déterminisme mécanique avec l'existence de la vie et de la liberté morale*, Gauthier-Villars, París, 1922, II, pp. 176-185; Émile Boutroux, *Science et religion dans la philosophie contemporaine*, Flammarion, París, 1908; Paul Césari, *Les Déterminismes et la contingence*, PUF, París, 1950; Lionel Dauriac, *Contingence et rationalisme. Pages d'histoire et de doctrine*, Vrin, París, 1925; Pierre Duhem, "Physique et métaphysique", *Revue des questions scientifiques*, 1893, xxxiv, pp. 55-83; Jean Largeault, *Systèmes de la*

nature, Vrin, París, 1985, y *Principes classiques d'interprétation de la nature*, Vrin, París, 1988, caps. III a VII; Henri Poincaré, "La ciencia y la realidad", en *La Valeur..., op. cit.*, y "La Morale et la science", 1910, en *Dernières pensées*, Flammarion, París, 1913; Félix Ravaisson, *La Philosophie en France au XIXe siècle*, s. e., s. l., 1867; Charles Renouvier, *Esquisse d'une classification systématique des doctrines philosophiques*, vol. I, cuarta parte, "Quatrième opposition: la nécessité, la liberté", Au bureau de la critique philosophie, París, 1885, pp. 227-295; Jules Vuillemin, *Nécessité ou contingence. L'aporie de Diodore et les systèmes philosophiques*, Minuit, París, 1984.

[33] Charles Renouvier, "De quelques opinions récentes sur la conciliation du libre arbitre avec le mécanisme physique", *Critique Philosophique*, 1882, 11, núms. 20 y 22, reproducido en Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit.*, II, pp. 186-206. Además, Renouvier hace un resumen en *Esquisse d'une classification…, op. cit.*, vol. I, 4, de las posiciones de Malebranche y Locke, Clarke y Leibniz, en el "gran debate" sobre los futuros contingentes.

[34] Jules Lequier, *La Recherche d'une première vérité. Fragments posthumes, recueillis par Charles Renouvier*, Armand Colin, París, 1924, "Le Problème de la science", séptima parte, p. 147.

[35] Henri Poincaré, "La Science et la réalité", en *La Valeur..., op. cit.*, p. 252. Poincaré dice también: "La ciencia es determinista, […] por donde sea que penetre hace pasar con ella al determinismo. […] ¿Está todo perdido, o bien, si un día la moral tuviera que adaptarse al determinismo, podría hacerlo sin morir? Con seguridad, una revolución metafísica tan profunda tendría sobre las costumbres mucho menos influencia de lo que se piensa. Desde luego, la represión penal no se cuestiona; lo que se llamaba crimen o castigo se llamaría enfermedad o profilaxis; empero, la sociedad conservaría intacto su derecho, que no es el de castigar, sino simplemente el de defenderse. Más grave aún es que la idea de mérito y demérito debería desaparecer o transformarse" (Henri Poincaré, "La Morale et la science", en *Dernières pensées*, Flammarion, París, 1913, pp. 45-46).

[36] Félix Ravaisson, *De l'habitude*, Alcan, París, 1933 [tesis de doctorado presentada en 1838].

[37] Dominique Janicaud, *Une Généalogie du spiritualisme français. Aux sources du bergsonisme: Ravaisson et la métaphysique*, Martinus Nijhoff, 1969; reed. Vrin, París, 1997.

[38] Étiene Gilson, "Souvenir de Bergson", *Revue de métaphysique et de morale*, 1959 (2), p. 132.

[39] Henri Bergson, "Notice sur la vie et les œuvres de M. Félix Ravaisson-Mollien", en *Séances et travaux de l'Académie des sciences morales et politiques*, 1904, CLXI, 686; reproducido en Bergson, *La Pensée et le mouvant*, Alcan, París, 1934.

[40] Ubicado entre ambos, Cournot lleva la idea hacia una teoría instructivista de la evolución, Cournot, *Traité de l'enchaînement..., op. cit.*, III, IV, § 246 a 248.

[41] Félix Ravaisson, *De l'habitude..., op. cit.*

[42] Charles Sanders Peirce, *Reasoning and the Logic of Things. The Cambridge Conferences. Lectures of 1898,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1992.

[43] *Ibid*., octava conferencia.

[44] *Ibid*., séptima conferencia.

[45] Félix Ravaisson, *De l'habitude..., op. cit*., II, § 3.

[46] *Idem*.

[47] En Félix Ravaisson, *De l'habitude..., op. cit*., reed. seguida de *Métaphysique et morale*, introducción de J. Billard, PUF, París, 1999, p. 38.

[48] Aristóteles, *Acerca de la memoria y la reminiscencia*, Gredos, Madrid, 1998, II, 452a 27-30.

[49] De la organización de lo vivo, Ravaisson tiene una idea conservadora (la de Bichat: la vida es lo que resiste a la muerte). Parece que no conoció el texto de S. Carnot, publicado en 1824, donde se formuló lo que más tarde se llamaría el segundo principio de la termodinámica. Carnot, *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, Vrin, París, 1999, introd., p. 75.

[50] Félix Ravaisson, *De l'habitude..., op. cit*., II, § 1.

[51] *Ibid*., II, § 3.

[52] *Ibid*., II, § 6.

[53] Jules Lachelier, *Du fondement de l'induction*, Ladrange, París, 1871.

[54] *Ibid*., p. 58.

[55] *Ibid*., p. 73.

[56] Lachelier señala: "La ley de las causas eficientes se aplica de una forma necesaria y rigurosa que no implica grados: en cuanto se reúnen todas las condiciones de un fenómeno, ya no podemos admitir más sin caer en el absurdo de que dicho fenómeno no se produzca o se produzca de manera distinta de como lo exigen las leyes de la mecánica. La ley de las causas finales es, por el contrario, una ley flexible y contingente en cada una de sus aplicaciones: exige absolutamente cierta armonía en el conjunto de los fenómenos, pero no nos garantiza ni que esta armonía se compondrá siempre de los mismos elementos ni incluso que nunca será perturbada por algún desorden" (*ibid*., pp. 72-73).

[57] *Ibid*., p. 97.

[58] Por ejemplo, véase Cournot, *Essai sur les fondements..., op. cit*., caps. II a V, y *Matérialisme, vitalisme, rationalisme..., op. cit*., IV, § 3.

[59] Jules Lachelier, *Du fondement..., op. cit*., p. 86.

[60] *Ibid*., p. 101.

[61] *Ibid*., p. 100.

[62] "La verdadera filosofía de la naturaleza es […] un realismo espiritualista, en cuya opinión todo ser es una fuerza y toda fuerza un pensamiento" (*ibid.*, p. 102).

[63] Félix Ravaisson, *De l'habitude…, op. cit.*, II, § 3.

[64] En el prólogo que escribió a la traducción de la tesis latina de Boutroux. En esa época, los candidatos debían presentar simultáneamente dos tesis: una en latín, otra en francés. E. Boutroux, *De Veritatibus Aeternis apud Cartesium*, 1874; trad. fr. *Des Vérités éternelles chez Descartes*, Alcan, París, 1927; prólogo de L. Brunschvicg, "La philosophie d'Émile Boutroux", pp. i-xxxix.

[65] Émile Boutroux, *De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaine*, Vrin, París, 1949 (curso impartido en la Sorbona durante 1892 y 1893).

[66] "Hay que cuidarse bien […] de no confundir determinismo con necesidad: la necesidad expresa la imposibilidad de que una cosa sea distinta de lo que es; el determinismo expresa el conjunto de las condiciones que hacen que el fenómeno deba plantearse tal como es, con todas sus formas de ser. La ley de la conservación es una ley de necesidad abstracta, pero no una ley de determinismo; por otra parte, toda ley que, como el principio de Clausius, regula la distribución de la fuerza, es claramente una ley determinista; sin embargo, es y se mantiene exclusivamente experimental. Tal ley no es ya, como la ley de la conservación, una condición de inteligibilidad. No habría nada de chocante para el espíritu en que los cuerpos se atrajeran en razón inversa a la distancia, en lugar de atraerse en razón inversa al cuadrado de la distancia. Puramente experimentales, las leyes deterministas no pueden pretender la exactitud y el rigor absolutos. Tampoco pueden, por sí mismas, indicar una secuencia necesaria; sólo llegarían a ser leyes necesarias si fuera posible relacionarlas con las leyes de la conservación y, finalmente, con la fórmula *A* es *A*, o si, al menos, se tuvieran sólidas razones para creer que conducen rectamente a eso. Pero esta reducción a la unidad de lo experimental y lo lógico nos es imposible. O necesidad sin determinismo, o determinismo sin necesidad: he aquí el dilema donde nos encontramos encerrados", *ibid.*, cap. VI, pp. 58-59.

[67] Émile Boutroux, *De la contingence des lois de la nature*, Alcan, París, 1874, conclusión, p. 134.

[68] *Ibid.*, p. 136. J. Largeault veía en esta afirmación "un equivalente del *dictum* de que la existencia antecede a la esencia". Para una discusión del tema, véase Jean Largeault, *Systèmes…, op. cit.*, cap. V, "Ordre et désordre".

[69] Émile Boutroux, *De la contingence des lois…, op. cit.*, p. 145.

[70] *Ibid.*, p. 151.

[71] *Ibid.*, p. 152.

[72] "… la verdad que la ciencia busca conocer no es exclusivamente científica. Esta verdad es el ser mismo, y la observación de la manera en que se hace la ciencia muestra que el ser es, a la vez, realidad dada y potencia de creación viva. La ciencia comprueba y formula el resultado de la creación universal, en tanto que este resultado presenta cierto carácter de fijeza, uniformidad y unidad." Émile Boutroux, "Certitude et vérité",

conferencia dictada en Londres el 19 de diciembre de 1914, en las Actas de la *British Academy*, vol. VI, retomado en *La Nature et l'esprit, op. cit.*, pp. 97-123.

73 Émile Meyerson, "Hasard ou liberté", *Revue de métaphysique et de morale*, 1910, pp. 51-62; reimpreso en Boutroux, *La Nature..., op. cit.*, pp. 49-62.

74 Henri Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, Alcan, París, 1889, cap. III, pp. 125-130.

75 Henri Bergson, *La evolución..., op. cit.*, inicio del cap. II.

76 Samuel Alexander publicó un informe de la obra *Matière et mémoire*, de Bergson, en *Mind*, 1897, VI, pp. 572-573.

77 Henri Bergson, "La Conscience et la vie", Conferencia Huxley, 1911, en Bergson, *L'Énergie spirituelle*, PUF, París, 1919, p. 13.

78 Henri Bergson, *Matière et mémoire. Essai sur la relation du corps á l'esprit*, Alcan, París, 1896; retomado en *Œuvres*, PUF, París, 1959 (edición del centenario). Véase el prólogo a la 7ª edición (1911), que explica el programa e ilustra la "dependencia" entre estados de conciencia y estados cerebrales por medio de la famosa imagen del clavo y la prenda de vestir: "Si se saca el clavo la ropa se cae" (*Œuvres*, p. 164).

79 El filósofo Paul Janet es tío del psicólogo Pierre Janet.

80 *Comptes rendus de l'Académie des sciences morales et politiques*, 1878, IX, pp. 696-719 (informe de Janet) y 721-757 (extractos del texto de Boussinesq).

81 Joseph Boussinesq, *Cours de physique mathématique de la Faculté des sciences. Compléments au tome III: Conciliation du véritable déterminisme mécanique avec l'existence de la vie et de la liberté morale*, Gauthier-Villars, París, 1922.

82 *Ibid.*, pp. vii-xxii.

83 *Ibid.*, caps. I a IV, pp. 1-98.

84 *Ibid.*, pp. xxiii-xlviii.

85 *Ibid.*, p. xxiv.

86 *Ibid.*, p. xxv.

87 *Idem*.

88 Adoptar una posición filosófica idealista permite suprimir el problema (Paul Janet hará alusión a ello). Schopenhauer, que no es un "conciliador", lo demuestra alegremente en un pequeño texto donde se mofa de la "vieja oposición" entre espíritu y materia: los hegelianos "se la sirven a usted muy ingenuamente, como si nunca hubiera existido un Kant y como si, a semejanza de Leibniz en el jardín de Herrenhausen [...], siguiéramos paseando con princesas y damas de la corte, entre setos recortados, la cabeza adornada con una peluca, filosofando sobre 'el espíritu y la naturaleza', en tanto que ésta oye acerca de los setos cortados y aquél sobre el contenido de la peluca. Entonces, bajo el beneficio de esta falsa oposición, hay espiritualistas y mate-

rialistas. Estos últimos afirman que la materia, por su forma y mezcla, produce todo en el hombre; por lo tanto, también el pensamiento y la voluntad: lo cual pone los pelos de punta a los primeros, etc. En realidad, no hay espíritu ni materia, sino mucha tontería y extravagancia en el mundo. El esfuerzo de la gravedad en la piedra es tan inexplicable como el pensamiento en el cerebro humano, y permitiría también concluir que hay un espíritu en la piedra. Diré, pues, a estos ergotistas: ustedes creen reconocer una materia muerta, es decir, por completo pasiva y privada de propiedades, porque se imaginan comprender realmente todo lo que pueden reducir a una acción mecánica. Pero así como los efectos físicos y químicos son, dicho por ustedes mismos, incomprensibles mientras no puedan remitirlos a los efectos mecánicos, así, de la misma forma, estos efectos mecánicos, es decir, las manifestaciones de la gravedad, la impenetrabilidad, la cohesión, la dureza, la fijeza, la elasticidad, la fluidez, etc., son tan misteriosos como aquéllos e incluso como el pensamiento en la cabeza humana. Si no saben por qué la materia puede caer en la Tierra, tampoco sabrán por qué puede también pensar. Lo que hay en la mecánica de realmente puro y absolutamente comprensible no va más lejos de la sola matemática […]" (Arthur Schopenhauer, "Zur Philosophie und Wissenschaft der Natur", extraído de *Parerga und Paralipomena II,* 1851, cap. 6, en *Sämtliche Werke*, 2ª ed., Bd. V., Suhrkamp, Stuttgart-Fráncfort, 1989, pp. 123-210; trad. fr. reeditada por A. Kremer-Marietti, en *Schopenhauer, philosophie et science*, Livre de Poche, Librairie générale française, París, 2001, pp. 34-36).

89 Renouvier corta de tajo: "Descartes hizo su tesis inaceptable al exigir que el alma pudiera introducir cambios de dirección en los movimientos dados, sin modificar la cantidad de estos movimientos". Charles Renouvier, 1882, en Boussinesq, *Cours de physique mathématique…, op. cit*., p. 187.

90 Paul Janet, *ibid*., p. XXX.

91 Boussinesq resume el capítulo del "bello Tratado" de Cournot (*Traité de l'enchaînement…, op. cit*., libro III, cap. IV) en dos páginas del *Cours de physique mathématique…, op. cit*., pp. xlvii-xlviii. A Renouvier le parece mejor el resumen que el texto original (reimpreso *ibid*., pp. 188-189). Boussinesq considera haber encontrado el "método de razonamiento directo que suprime la dificultad" que ni Cournot ni Saint-Venant, por la vía indirecta (es decir, disminuyendo el "trabajo que desengancha"), solucionaron (ya que una pequeña fuerza es aún una fuerza). Para las "bifurcaciones de las integrales" de Boussinesq "todo trabajo disociador se vuelve superfluo", la hipótesis de una fuerza vital se hace inútil. Pero esto no es lo importante. Lo importante es que Cournot se tapó los ojos ante el hecho matemático, y no es el único (*ibid*., § 42-49). Boussinesq establece minuciosamente la genealogía de su descubrimiento matemático, poniendo de manifiesto que desde la época en que el determinismo mecanicista "encontraba en las ecuaciones diferenciales su forma precisa", nadie supo ver el "correctivo natural" de este determinismo que, con todo, estaba en las ecuaciones. Si se reconoce un antecesor, que rozó la solución por otra vía, es Leibniz: "Uno de los más notables descubrimientos de Leibniz habría podido servir a ello y hacer entrever al gran geómetra filósofo la posibilidad de admitir *contingentes*, no sólo en el estado inicial del mundo, sino incluso *en todos los momentos de su duración*. Me refiero a las en-

volturas formadas por las intersecciones sucesivas de todas las curvas que regula una misma ley diferencial [...]. Sin embargo, seguramente se necesitaba tiempo para hacer madurar todas estas ideas y poder traducirlas a las ecuaciones más complejas de la Mecánica". *Ibid*., cap. IV, § 45.

92 Charles Renouvier, 1882, en Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit*.

93 Antoine Cournot, *Traité de l'enchaînement..., op. cit*., III, IV, § 236-245.

94 Comentario de Renouvier: "Se ve que, en el fondo, siempre regresamos al antiguo e insoluble problema cartesiano de 'la acción del alma sobre el cuerpo' o de la 'comunicación de las sustancias'. Pero [...] lo que hay de nuevo aquí es la introducción de la idea mecánica de la distensión..." (Renouvier, en Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit*., p. 188).

95 Antoine Cournot, *Traité de l'enchaînement..., op. cit*., § 237; citado por Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit*., p. xlviii, y por Renouvier, *ibid*., p. 189.

96 *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, tomo LXXXIV, 15 de marzo de 1877.

97 Denis Poisson, *Journal de l'École Polytechnique*, t. vi, 1806, p. 106; citado por Janet en Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit*., p. xxxvi.

98 *Ibid*., cap. II, § 3.

99 *Ibid*., cap. II, § 4.

100 Paul Janet, *ibid*., p. xl.

101 *Ibid*., pp. xli-xlii.

102 19 de febrero de 1877, t. LXXXIV, p. 362.

103 "Conciliación...", cap. III, § 35 y 36.

104 Carta reproducida en Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit*., pp. 176-185.

105 Boussinesq pone gran cuidado en distinguir los sentidos matemático y metafísico de la palabra "fuerza" (*ibid*., cap. IV, § 42). En el sentido matemático, las fuerzas son simplemente "productos de masas por aceleraciones". Con todo, "se asigna a la palabra *fuerza* un sentido metafísico de *causa*, distinto de su significado geométrico preciso" (*idem*). ¿Esto es justificable racionalmente? Boussinesq dedica una nota (*ibid*., nota VI, pp. 166-172) para aclarar las relaciones entre el concepto de fuerza en física y los conceptos conexos en psicología y dinámica social (nociones de esfuerzo, de tensión muscular). Si un término de la mecánica se presta a una posible reflexión metafísica, ése es, según su parecer, el concepto de energía más bien que el de fuerza.

106 Claude Bernard, citado *ibid*., p. xlv.

107 *Idem*.

108 Berthelot, *Traité de chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, 2ª ed., 1878, p. 807; citado en Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit*., p. xlv.

109 *Ibid*., p. xlviii.

[110] William Thomson (lord Kelvin), *Mathematical and Physical Papers*, Cambridge University Press, Cambridge, 1911; *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell*, editado por W. D. Niven, s. e., Cambridge, 1890, reimpr. 2 vols., Dover, Nueva York, 1961. Véase también de Maxwell: "Does the Progress of Physical Science Tend to Give Any Advantage to the Opinion of Necessity (or Determinism) over that of the Contingency of Events and the Freedom of the Will?", en Lewis Campbell y William Garnett, *The Life of James Clerk Maxwell*, Macmillan, Londres, 1882, pp. 434-444. Para algunos comentarios: Lorenz Krüger, "The Slow Rise of Probabilism", en L. Krüger *et al., The Probabilistic Revolution..., op. cit.*, vol. 1, II, 4, pp. 59-89, y E. F. Keller, *Refiguring Life..., op. cit.*, cap. II.

[111] Véase Erwin Schrödinger, *¿Qué es la vida?..., op. cit.*

[112] Joseph Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit.*, cap. IV, § 55.

[113] *Idem.*

[114] *Idem.*

[115] *Ibid.*, § 15.

[116] *Ibid.*, § 50.

[117] *Idem.*

[118] *Ibid.*, § 51 a 53.

[119] Cournot, *Traité de l'enchaînement..., op. cit.*, III, 4, p. 364.

[120] Boussinesq emplea discretamente la expresión "evolución vital" en una parte donde su adhesión a una cosmología evolucionista no deja lugar a duda (Boussinesq, *Cours de physique mathématique..., op. cit.*, § 50). Pero se mantiene completamente alejado de las controversias transformistas que causaban furor entre sus contemporáneos (lamarckianos *vs.* darwinianos).

[121] Reuben Ablowitz, "The Theory of Emergence", pp. 1-16; William M. Malisoff, "Emergence without Mystery", *Philosophy of Science*, 1939, pp. 17-24, VI.

[122] Brain P. McLaughlin, *The Rise and Fall of British Emergentism. Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, Walter de Gruyter, Berlín, 1992. Para un resumen: T. A. Goudge, "Emergent Evolutionism", en Paul Edwards (ed.), *Encyclopedia of Philosophy*, Macmillan, Nueva York, 1967.

[123] Contra este libro de Whitehead, nuestros "emergentistas" dicen unánimemente que no pueden competir. Alexander advierte, en el prólogo a la segunda edición de su libro (*Space, Time and Deity*, 2 vols., Macmillan, Londres, 1927), que su teoría metafísica "no tiene nada en común con las grandes construcciones matemáticas o lógicas como las del Sr. Whitehead", de quien admira, en particular, la construcción relacional del acontecimiento-partícula (punto) como límite de una serie de volúmenes entrecruzados. Asimismo, C. D. Broad, desde el primer capítulo de su obra (*The Mind and its Place in Nature*, Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., Londres, 1925, p. 3), señala: *"Concept of Nature*, del Dr. Whitehead, es un libro que hizo época, escrito

por un hombre que controla enteramente los aspectos técnicos de su tema, y que es, al mismo tiempo, un pensador filosófico original de primer orden. Si se añade el libro que lo precedió, *The Principles of Natural Knowledge*, y el que le siguió, *The Principle of Relativity*, el conjunto forma la contribución más importante desde hace muchos años a la filosofía de la física matemática. Intentar colocarme en el mismo terreno [...] sería exponerme a una comparación muy poco aduladora para mí".

[124] La palabra "fermentación" es de Samuel Alexander, quien en el prefacio a la reimpresión (1927) de su libro de 1920 escribe esto: "De buen grado manifiesto mi esperanza de que el libro pueda aún ser útil como un ingrediente que agregar a la fermentación que actualmente está teniendo lugar en la filosofía, proceso del cual creo que se ha de obtener algún resultado". Alexander, *Space, Time and..., op. cit.*, reimpr. 1927, p. V.

[125] "The Hypothesis of Emergent Evolution, Its Meaning and the Present State of the Argument Concerning It", en Edgar Sheffield Brightman (ed.), *Proceedings of the Sixth International Congress of Philosophy, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, United States of America, September 13, 14, 15, 16, 17, 1926*, Longman, Green & Co., Nueva York, 1927, Division *A* – Metaphysics (Philosophy of Nature, Philosophy of Mind, Philosophy of Religion), I, General Session of Division *A*, pp. 1-46.

[126] Roy Wood Sellars, *Evolutionary Naturalism*, The Open Court Publishing Company, Chicago y Londres, 1922, p. XXX; citado en C. L. Morgan, *Emergent Evolution*, Williams & Norgate, Londres, 1923, apéndice, p. 302.

[127] Morgan, *Emergent..., op. cit.*, pp. 2-3. "No hago más que repetir, respecto al movimiento, las famosas frases del Sr. Bergson sobre el cambio", dice Alexander en el prefacio a la segunda edición de su libro (*Space, Time and..., op. cit.*). En efecto, el emergentismo puede verse como un tejido alrededor de las famosas fórmulas de Bergson: "Duración significa invención, creación de formas, elaboración continua de lo absolutamente nuevo" (Bergson, *L'évolution créatrice*, Alcan, París, 1907, I, p. 11); la vida es "como una creación continua de formas imprevisibles" (*ibid.*, I, p. 30); "una creación imprevisible de forma" (*ibid.*, I, p. 45); "si la evolución es una creación que se renueva sin cesar..." (*ibid.*, II, p. 104); "la novedad radical de cada momento de la evolución" ("Lo posible y lo real", conferencia en Oxford, 1920, publicada en sueco, Estocolmo, 1930; en francés en Bergson, *La pensée et..., op. cit.*, p. 110); "esta creación continua de novedad imprevisible" (*ibid.*, p. 115).

[128] Samuel Alexander, *Space, Time and..., op. cit.*, prefacio.

[129] *Ibid.*, p. xxvi.

[130] Este último es gradualista, en otras palabras, cuasi continuista, y la teoría de la emergencia es discontinua.

[131] El emergentismo puede verse como una tentativa para restablecer la continuidad (*bridge the gap*, tender un puente en el vacío que se abre a principios del siglo XX) entre ciencias de la naturaleza y ciencias del espíritu, al precio de una peligrosa oscilación entre monismo y pluralismo ontológico. Del mismo modo, a finales del siglo XX, el acercamiento entre ciencias de la cognición y fenomenología, ya sea que intente "natu-

ralizar a la fenomenología" o elevar a las neurociencias hacia la filosofía de la mente, tiene este objetivo: si no solucionar el *mind-body problem*, al menos establecer contactos entre los dos enfoques, al precio de los mismos peligros, por lo demás excitantes. Véase al respecto Jean Petitot, Francisco J. Varela, Bernard Pachoud y Jean-Michel Roy, "Beyond the Gap", en Petitot *et al*. (eds.), *Naturalizing Phenomenology. Issues en Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, Stanford University Press, Stanford, 1999, cap. 1, pp. 1-80.

132 Véase sobre Alexander el artículo de Dorothy M. Emmet en *The Encyclopedia of Philosophy*, Paul Edwards (ed.), Macmillan, Nueva York, 1967.

133 "Artistic Creation and Cosmic Creation", Annual philosophical lecture of the British Academy (1927), en Samuel Alexander, *Philosophical and Literary Pieces*, J. Laird (ed.), Londres, 1939.

134 Alfred North Whitehead, *Process..., op. cit*., I, II.

135 *Ibid*., libro II, cap. I, 1.

136 Samuel Alexander, *Space, Time and..., op. cit*., introd.

137 *Ibid*., vol. 1, p. 10.

138 "La experiencia es un pedazo del mundo que consiste en el juntamiento de estas dos existencias. Una existencia, la regocijada, se regocija, o se asume a sí misma como un júbilo; la otra existencia, la contemplada, es objeto de la experiencia de la regocijada. La regocijada y la contemplada se fusionan." *Ibid*., introd., p. 13).

139 "Las mentes no son sino los miembros más colmados de dones de quienes tengamos noticia en una democracia de las cosas." *Ibid*., introd., vol. 1, p. 6

140 Fagot-Largeault aclara que se usará la palabra *esprit* para traducir *mind* "teniendo mucho cuidado en no entender por 'espíritu' alguna sustancia distinta de la material". [T.]

141 Samuel Alexander, *Space, Time and..., op. cit*., vol. 2, libro III, cap. 1, p. 4.

142 *Ibid*., vol. 2, Libro III, cap. 1, p. 5.

143 *Idem*.

144 *Ibid*., vol. 2, libro III, cap. 1, p. 7.

145 *Ibid*., vol. 2, libro III, cap. 2, pp. 46-47.

146 *Ibid*., vol. 2, libro III, cap. 2, p. 38.

147 Samuel Alexander, "Spinoza and Time", Londres, 1921; cit. *ibid*. (reimp. 1929), p. ix; véase también *ibid*., p. XV.

148 *Ibid*., vol. 2, libro III, cap. 2, p. 39.

149 *Ibid*., vol. 2, libro III, cap. 2, p. 48.

150 Dorothy M. Emmet, *Whitehead's Philosophy of Organism*, Macmillan, Londres, 1932, cap. IX, p. 251.

151 Samuel Alexander, *Space, Time and..., op. cit*., vol. 2, libro III, cap. 2, p. 69.

152 *Ibid*., vol. 2, libro III, cap. 2, p. 64.

[153] *Ibid*., vol. 2, libro III, cap. 2, p. 70.

[154] C. L. Morgan, *Emergent Evolution..., op. cit*.

[155] Véanse también sobre Morgan el artículo de T. A. Goudge, en *The Encyclopedia of Philosophy*, en Paul Edwards (ed.), Macmillan, Nueva York, 1967, y el artículo de Flora I. MacKinnon, "The Meaning of 'Emergent', in Lloyd Morgan's *Emergent Evolution*", *Mind*, 1924, 33, pp. 311-315.

[156] "En realidad, la Naturaleza ejecuta de vez en vez unos saltos, y reconocer esto no tiene poca importancia al momento de deshacerse de muchas objeciones menores a la doctrina de las transmutaciones." Thomas H. Huxley, *Collected Essays*, vol. II, pp. 77 y 97; ref. en Morgan, *Emergent Evolution..., op. cit*., p. vii.

[157] *Ibid*., p. viii.

[158] Véase C. Lloyd Morgan, *Instinct and Experience*, The Macmillan Company, Nueva York, 1912.

[159] C. Lloyd Morgan, *Emergent Evolution..., op. cit*., cap. Iv, § 20.

[160] *Ibid*., cap. I, § 1.

[161] *Ibid*., cap. I, § 4, pp. 19-20.

[162] W. Wundt, *Introduction to Psichology*, traducida al inglés en 1912; cit. Morgan, *Emergent Evolution..., op. cit*., p. xii.

[163] *Emergent Evolution..., op. cit*., cap. I, § 2 a 5.

[164] *Ibid*., cap. IV, § 20.

[165] *Ibid*., p. 116.

[166] *Ibid*., cap.I, § 5, p. 32.

[167] *Ibid*., cap. I, § 2, p. 12.

[168] *Ibid*., cap. IV, § 20, p. 115.

[169] Alfred J. Ayer reconstituyó de manera brillante el ambiente de Cambridge a finales del siglo XIX, justo antes de la llegada de Broad, cuando George E. Moore sacaba a Bertrand Russell del idealismo dominante y lo "convertía" a un realismo de tipo platónico (con el cual Broad se alineará). Ayer cita algunas caracterizaciones lanzadas por Broad a sus mayores, por ejemplo: "Russell producía un nuevo sistema filosófico cada cuatro días, mientras que Moore no lograba producir uno solo", o "imaginar (como Moore) que los matices de la lengua ordinaria pueden bastar (o contribuir) para solucionar el problema filosófico de la percepción sensible es una de las ilusiones más extrañas nunca vistas en el medio académico". Broad no es un producto menos típico de lo que Ayer llama "la herencia analítica"; véase A. J. Ayer, *The Analytical Heritage*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1971, pp. 9 y 226.

[170] Véanse también sobre Broad el artículo de R. Brown, en *The Encyclopedia of Philosophy*, en Paul Edwards (ed.), Macmillan, Nueva York, 1967, y sobre todo Paul A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of C. D. Broad*, Open Court, La Salle, Illinois, 1959 (The Library of Living Philosophers, X). En conformidad con los principios de

la colección, el volumen incluye, de Broad mismo, una autobiografía, así como una "Respuesta a las críticas"; contiene también una bibliografía completa de sus obras hasta 1959.

171 Respecto a los fenómenos anormales, o parapsicológicos, Broad confiesa un interés "impenitente" y, a los científicos que encuentran este interés reprensible, les dice que "confunden al autor de la naturaleza con el editor de la revista *Nature";* dicho en otras palabras, que someten a Dios a la censura de lo *naturalmente correcto:* "… o, al menos, suponen que no puede haber producción alguna de Aquél que no sería aceptada para publicarse por éste" (Charlie Dunbar Broad, *The Mind and…, op. cit*., prefacio).

172 A. N. Whitehead, *An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, 1919; *The Concept of Nature*, Cambridge University Press, Cambridge, 1920, y *The Principle of Relativity, with Applications to Physical Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1922.

173 C. D. Broad, *The Mind and…, op. cit*., introd., p. 6.

174 *Ibid*., p. 18. Contrapone al realismo filosófico el antirrealismo, el cual puede tomar dos formas: nominalista (los universales no existen) o conceptualista (los universales existen solamente en nuestro espíritu).

175 *Ibid*., p. 20.

176 *Ibid*., cap. II, p. 55.

177 Hans Driesch, *The Science and Philosophy of the Organism*, A. & Ch. inherit, Londres, 1908.

178 Broad no cita sus fuentes con precisión. De lord Haldane, Morgan citaba la obra *Reign of Relativity*, John Murray, Londres, 1921.

179 Broad, *The Mind and…, op. cit*., p. 60.

180 *Ibid*., cap. II, p. 61.

181 *Ibid*., p. 57.

182 *Ibid*., p. 90.

183 *Ibid*., p. 77.

184 *Ibid*., p. 93.

185 *Ibid*., cap. XIV.

186 *Ibid*., p. 640.

187 *Ibid*., p. 646.

188 Broad se pregunta si Russell entiende el hecho de ser "mental" como una característica emergente o una reducible. Añade: "Estoy seguro de que él *quisiera* considerarla como reducible, porque eso irritaría más profundamente a un mayor número de personas a quienes se goza en molestar". *Ibid*., p. 650.

189 Hans Driesch, "Emergent Evolution", en *Proceedings of the Sixth International Congress of Philosophy*, Longman, Green Co., Nueva York, 1927, pp. 1-9.

190 H. Wildon Carr, "Life and Matter", *ibid*., pp. 9-19.

[191] Un esquema así, que exprese la intrincación de los aspectos creativos y disipadores en el universo, lo esbozará Whitehead el año siguiente en sus conferencias Gifford (1927-1928), cuyo texto dará el libro *Process..., op. cit*. Y él mismo se explica un poco después, durante una reunión en Harvard. Hace alusión al pequeño tratado de Aristóteles *Acerca de la generación y la corrupción*: "Casi todo *Process and Reality* puede leerse como una tentativa para analizar *morir* en el nivel donde Aristóteles analizó *llegar a ser*. La idea de *prehensión* del pasado significa que el pasado es un elemento que muere y que, por ello mismo, queda integrado en lo que le sigue y que lo objetiva. Ahí está toda la idea. Si ustedes se forman una noción general de lo que significa morir, habrán *aprehendido* lo que entienden por memoria y causalidad, habrán *aprehendido* lo que significa el sentimiento que tienen acerca de que lo que somos posee una importancia infinita, porque, al morir, somos inmortales. Allí está el pensamiento principal en torno al que se teje todo el desarrollo de *Process and Reality..." Symposium in Honor of the Seventieth Birthday of Alfred North Whitehead*, Harvard University Press, 1932, pp. 22-29; reimp. en A. N. Whitehead, *Essays in Science and Philosophy*, Greenwood Press, Connecticut, 1968, parte II, pp. 114-119.

[192] Arthur O. Lovejoy, "The Meanings of 'Emergence' and Its Modes", en *Proceedings of the..., op. cit*., pp. 20-33.

[193] Ernest Nagel, *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, Harcourt, Brace y World, Nueva York, 1961, cap. 11.

[194] *Ibid*., p. 366.

[195] Jeagwon Kim, "Multiple Realization and the Metaphysics of Reduction", *Philosophy and Phenomenological Research*, 52, 1992, pp. 1-26. Su contradictor es Ron McClamrock, *The Electronic Journal of Analytic Philosophy*, 1993, ejap.louisiana.edu/ (marzo de 2007). El suspiro resignado de Kim se percibe en un artículo posterior, donde toma nota del desvanecimiento del reduccionismo y el resurgimiento del emergentismo: "Making Sense of Emergence", *Philosophical Studies*, 95, 1999, pp. 3-36. Jaegwon Kim es uno de los críticos más tenaces de los "mitos" emergentistas; construye la emergencia como "superveniencia": decir que un estado mental "sobreviene" [*supervenient*] a un estado subyacente [*subvenient*] del sistema nervioso significa que el estado mental depende del neurológico, el cual lo determina. En consecuencia, el supuesto "poder causal" del espíritu sobre el cuerpo ("tú tiemblas, carcasa…") se reduce a la causalidad de los estados neurológicos. Además de los artículos aquí mencionados, véanse de J. Kim, "Concepts of Supervenience", *Philosophy and Phenomenological Research*, 45, 1984, pp. 153-176; "The Myth of Non-Reductive materialism", *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 63, 1989, pp. 31-47; *Supervenience and Mind,* Cambridge University Press, Cambridge, 1993. Timothy O'Connor hace un resumen de la posición de Kim y busca cómo distinguir las verdaderas propiedades emergentes de las propiedades "supervenientes": T. O'Connor, "Emergent Properties", *American Philosophical Quarterly*, 31 (2), 1994, pp. 91-104. Paul Humphreys argumenta que, incluso en física, se dan ejemplos de verdaderos fenómenos emergentes: P. W. Humphreys, "Emergen-

ce, Not Supervenience", *Philosophy of Science*, 64 (1), 1997, pp. s337-s345; "How Properties Emerge", *Philosophy of Science*, 64, 1997, pp. 1-17. Marcel Weber intenta defender la tesis de Kim contra argumentos antirreduccionistas, emitidos principalmente desde la biología, al explicar que las propiedades emergentes no son reducibles en el nivel macroscópico, pero sí son "microrreducibles": M. Weber, "Fitness Made Physical: The Supervenience of Biological Concepts Revisited", *Philosophy of Science*, 63 (3), 1996, pp. 411-431.

196 Lo que algunos interpretan como un retorno a la *Dialéctica de la naturaleza*, a la manera de Friedrich Engels. Esta obra, inconclusa, se publicó por primera vez en Moscú, en 1925 (30 años después de la muerte de su autor). Aunque la palabra "emergente" no forme parte del vocabulario de Engels, se encuentran allí algunos espléndidos ejemplos de emergentes que adquieren un poder causal sobre aquello de donde surgen. Así: "La concepción naturalista de la historia [...] según la cual la naturaleza es la que influye exclusivamente sobre el hombre, y las condiciones naturales son las que condicionan siempre y en todas partes el desarrollo histórico de éste, es, por consiguiente, una concepción unilateral, en la que se olvida que el hombre actúa también, a su vez, sobre la naturaleza, la transforma y se crea nuevas condiciones de existencia" (versión española digital del Archivo Marx-Engels, http://www.marxists.org/espanol/m-e/1880s/dianatura/index.htm (marzo de 2007).

197 Richard Gallagher y Tim Appenzeller, "Beyond Reductionism", *Science*, 284, 2 de abril de 1999, p. 79.

198 Bryon Cunningham, "The Reemergence of Emergence", *Philosophy of Science*, 68, 2001 (Proceedings), pp. s62-s75. El equilibrio se hace (simbólicamente) con la obra de Beckerman *et al.* (eds.), *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, de Gruyter, 1992. Antes de eso, desde hacía medio siglo la ortodoxia consistía en pensar que hay un único modelo de ciencia, que las leyes naturales son reducibles a las de la física, y que los procesos naturales pueden explicarse por (micro) causas físicas; los pocos autores que se arriesgan desde el lado del surgimiento (como Campbell) son severamente criticados. Véanse P. Oppenheim y H. Putnam, "The Unity of Science as a Working Hypothesis", en H. Feigl y G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1958, pp. 3-36; Donald T. Campbell, "Downward Causation in Hierarchically Organized Biological Systems", en F. Ayala y T. Dobzhansky (eds.), *Studies in the Philosophy of Biology*, University of California Press, Berkeley, 1974; Robert L. Klee "Microdeterminism and Concepts of Emergence", *Philosophy of Science*, 51, 1984, pp. 44-63. A partir de 1992 se dan diversos modelos de ciencia, la biología hace valer su derecho a la diferencia y el reduccionismo se vuelve vergonzoso. Véanse Alexander Rosenberg, *Instrumental Biology or the Disunity of Science*, University of Chicago Press, Chicago, 1994, y del mismo autor: "Can Physicalist Antireductionnism Compute the Embryo?", *Philosophy of Science*, 64, 1996, pp. s359-s371.

199 Henri Bergson, *L'Évolution..., op. cit.*, p. 261.

200 Bergson, *Essai sur les données..., op. cit.*, cap. 3, pp. 127-129.

201 Alfred North Whitehead, *Process..., op. cit.*, pp. 149-150.

[202] "La 'producción de una nueva unidad de conjunto' es la noción última que se encarna en el término 'concrescencia'." Whitehead, *Process..., op. cit.*, p. 21. Para un comentario, véase Fagot-Largeault, "Interconnectedness", en A. Benmakhlouf (ed.), *Alfred North Whitehead, l'univers solidaire*, Universidad de París-X, Nanterra, 1999, pp. 55-79 (*Le Temps Philosophique*, 5).

[203] Whitehead, *Process..., op. cit.*, p. 26, 27ª categoría de la explicación.

[204] R. Ruyer, *La Genèse des formes vivantes*, Flammarion, París, 1958, p. 8.

[205] Gilbert Simondon, *L'Individu et sa genèse physico-biologique (l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information)*, PUF, París, 1964, p. 223.

[206] *Idem*. Para un breve estudio, véase el colectivo *Gilbert Simondon, une pensée de l'individuation et de la technique*, Albin Michel, París, 1994.

[207] C. H. Waddington, *Organizers and Genes*, Cambridge University Press, Cambridge, 1940, p. 92; citado en C. Galperin, *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vies*, 7 (1), 2000, p. 109.

[208] René Thom, *Stabilité structurelle et morphogenèse*, Benjamin, Nueva York, 1972; Ediscience, París, 1972, pp. 9 y 158.

[209] Stephen C. Pepper, "Emergence", *Journal of Philosophy*, 23, 1926, pp. 241-245.

[210] P. E. Meehl y Wilfrid Sellars, "The Concept of Emergence", en Herbert Feigl y Michael Scriven (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 1: *The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1956, pp. 239-252. Para una historia de la revolución cognitiva en la década de 1950, véase H. Gardner, *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*, Basic Books, Nueva York, 1985.

[211] Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener y Julian Bigelow, "Behavior, Purpose, Teleology", *Philosophy of Science*, 10, 1943, pp. 18-24; trad. fr. "Comportement, intention, téléologie", *Les Études philosophiques*, 1960, pp. 147-156.

[212] Es necesario añadir la distinción entre retroacción positiva y retroacción negativa. Estos conceptos conocieron muchas aplicaciones; véase, por ejemplo, J. Demongeot *et al.*, "Positive Feedback Circuits and Memory", *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 323 (01), 2000, pp. 69-79. Los autores recuerdan que hay dos tipos de circuitos de retroacción [*feedback*], los positivos requeridos para describir estados estacionarios y los negativos implicados en la regulación homeostática. Según los autores, en biología los circuitos positivos dan cuenta de la memoria (en el sentido neurológico y en sentido amplio, por ejemplo, en inmunología). Combinaciones simples de circuitos positivos y negativos proporcionan distintos modelos de regulación. El artículo presenta un "regulón lógico" o "átomo de un integrón en el sentido de François Jacob", modelo de regulación "mínimo universal". Se describen muchas regulaciones fisiológicas como controladas por un mecanismo de *feedback*, cuyo aparato de control está en el cerebro. "Pero ¿quién controla el control cerebral?", pregunta Raymond Ruyer, en *L'Animal, l'homme, la fonction symbolique*, Gallimard, París, 1964, cap. XV.

[213] Norbert Wiener, *Cybernetics: Or, Control and Communication in the Animal and Machine*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1948.

[214] "¿Cómo los *chreodes*, inicialmente inestables en un tejido por todos lados competente, pudieron ubicarse en órganos fijos con una estructura que se transmite de manera hereditaria?", R. Thom, *Stabilité structurelle..., op. cit.*, p. 230.

[215] *Ibid.*, p. 159.

[216] *Ibid.*, p. 64.

[217] *Ibid.*, p. 232.

[218] *Ibid.*, p. 21.

[219] René Thom, "Une théorie dynamique de la morphogenèse", en C. H. Waddington (ed.), *Towards a Theoretical Biology*, University of Edinburgh Press, Edimburgo, 1966; y "Dynamique globale et morphologie locale chez les êtres vivants", en Hervé Barreau (ed.), *De l'explication dans les sciences de la vie*, CNRS, París, 1983, pp. 35-52. Véase también M. Porte (ed.), *Passion des formes. Dynamique qualitative, sémiophysique et intelligibilité*, ENS, Fontenay, 1994.

[220] David V. Newman, "Emergence and Strange Attractors", *Philosophy of Science*, 63 (2), 1996, pp. 245-261.

[221] Roland Heilig y Thomas Brüls, "Premiers regards sur la séquence du génome humain", *Médecine /sciences*, 17 (3), 2001, pp. 287-289.

[222] Benoît Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*, 3e ed., Freeman, Nueva York, 1983. Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, *La Nouvelle alliance. Métamorphose de la science*, Gallimard, París, 1979. Véase también Alain Boutot, *L'Invention des formes*, Odile Jacob, París, 1993.

[223] Bersini Hugues, "Formaliser l'émergence: la survie naturelle de la vie artificielle", en B. Feltz *et al.* (eds.), *Auto-organisation et émergence dans les sciences de la vie*, Ousia, Bruselas, 1999, pp. 245-267. Véanse también en la misma obra Dominique Lambert, "Les Modèles mathématiques de l'auto-organisation et de l'émergence", pp. 210-226, y Vincent Bauchau, "Émergence et réductionnisme: du jeu de la vie aux sciences de la vie", pp. 227-244. Estos autores plantean, de manera interesante y cada uno a su manera, la pregunta sobre el alcance filosófico de los modelos matemáticos de fenómenos emergentes. ¿Acaso el programa de investigación de la "segunda cibernética", iniciado en los años cincuenta por la teoría de los autómatas autorreproductores de John von Neumann, popularizado en 1970 por el "juego de la vida" de John Horton Conway, estructurado por el ciclo de conferencias de Los Álamos, genera con la "naturalización de la metafísica" una nueva filosofía de la naturaleza en el siglo XXI, o produce simples herramientas para analizar la complejidad que dejan intactas las cuestiones metafísicas profundas sobre la creatividad natural?

[224] Marc Girard, "Les Maladies infectieuses émergentes", *Médecine / sciences*, 16 (8-9), agostoseptiembre de 2000, pp. 883-891. Este artículo da una lista de las (16) principales enfermedades infecciosas que han ata-

cado recientemente al hombre entre 1976 y 1998, desde la legionelosis hasta la nueva variante de la enfermedad de Creutzfeldt–Jakob vinculada con la encefalitis espongiforme bovina.

225 Doctor Thierry Debord, Hôpital Bégin, París, en *Le Nouvel Observateur*, 18-24 de octubre de 2001, p. 64.

226 Marc Girard, "Les Maladies infectieuses…", *op. cit*., p. 888. Un médico neoyorquino decía en 1981 que los casos de sida detectados "representaban apenas la punta del iceberg", Grmek, *Histoire du sida. Début et origine d'une pandémie actuelle*, Payot, París, 1989, cap. 2. Mirko D. Grmek estaba persuadido de que la enfermedad humana del sida existía, sin reconocerse, desde hacía mucho tiempo, y que lo sucedido a principios de los años ochenta es el cruce de un umbral crítico: "El germen del sida es un retrovirus extremadamente variable; se mantenía en escasa actividad por la presión de la selección natural que favorecía las cepas poco virulentas. Algunos factores sociales permitieron al virus cruzar una especie de umbral crítico en las vías de transmisión, el cual limitaba que se propagara" (*ibid*., introducción).

227 Es una costumbre llamar *virus* (en el sentido antiguo de sustancia "virulenta") al agente del contagio de una enfermedad transmisible, incluso si se trata de una bacteria (tuberculosis, sífilis, cólera), de un parásito (paludismo, toxoplasmosis, sarna) o de algún otro agente (como el prión), más bien que de un virus en el sentido técnico del término (se habla de virus en sentido técnico para la gripe, sarampión, fiebre amarilla, dengue, sida, herpes, hepatitis B o C, etcétera).

228 Marc Girard, "Les Maladies infectieuses…", *op. cit*., p. 887.

229 *Idem*.

230 Nicole Le Douarin, *Des chimères..., op. cit*., pp. 31 y SS. y 145 y SS. Para los aspectos históricos véase Jean Rostand, *La Formation de l'être. Histoire des idées sur la génération*, Hachette, París, 1930.

231 Nicole Le Douarin, *Des chimères..., op. cit*., p. 145.

232 Patricia Ducy, "Contrôle génétique de la squelettogenèse", *Médecine /sciences*, 17 (12), 2001, pp. 1242-1251.

233 Nicole Le Douarin, *Des chimères..., op. cit*., II, caps. 2 y 3.

234 François Jacob, *La Logique du vivant..., op. cit*., p. 344.

235 *Ibid*., p. 323.

236 Charles Darwin, *El origen..., op. cit*., cap. XIV.

237 Chaisson admite, también, que medir el grado de complejidad no es fácil: "Que la complejidad de las estructuras ordenadas se ha incrementado generalmente a lo largo del tiempo es un hecho bien reconocido, si bien difícil de medir" (Eric Chaisson, *Cosmic Evolution..., op. cit*., p. 12).

238 Lamarck, *Système analytique des connaissances positives de l'homme*, A. Belin, París, 1820, cap. II.

239 *Ibid*., cap. I, pp. 98-99.

240 "Una vez que concebimos a los organismos como sistemas unitarios provistos de estructuras integrales, nos percatamos de que la selección natural no es el único factor determinante de las estructuras de los organismos", Sunny Y. Auyang, *Foundations of Complex-System Theories in Economics, Evolutionary Biology, and Statistical Physics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998, p. 196.

241 Lamarck supone, al contrario, que la fuente del cambio (el problema) está en el medio exterior y que la regulación (la adaptación, la solución del problema) viene de los organismos individuales.

242 "La evolución cósmica está en consonancia con las observaciones que revelan que toda una jerarquía de estructuras localizadas ha terminado por enriquecerse, a su vez, a lo largo de la historia del Universo: partículas, átomos, galaxias, estrellas, planetas, la vida, la inteligencia y la cultura", Eric Chaisson, *Cosmic Evolution..., op. cit.*, prólogo, p. 11.

243 *Ibid.*, p. 5.

244 *Ibid.*, p. 14.

245 Es la misma objeción que hace George Ellis en su reseña del libro de Chaisson, Ellis, "An Energetic View of Nature", *Nature*, 412, 9 de agosto de 2001, pp. 587-588.

246 Alusión al *Traité de la formation du fœtus*, edición póstuma: *L'Homme, de René Descartes, et un Traité de la formation du fœtus, du mesme autheur. Avec les remarques de Louis de la Forge, Docteur en médecine…*, Charles Angot, París, 1664, pp. 109-170.

247 Raymond Ruyer, *La Genèse des formes..., op. cit.*, cap. II, p. 77.

248 *Idem*.

249 El principio de que "toda estructura viene de otra estructura" lo retoma explícitamente Ruyer de Frey-Wissling, quien en su libro *Submicroscopic Morphology*, Elsiveir, Nueva York, 1953, lo presenta como una generalización del segundo principio fundador de la teoría celular, formulado por Virchow: *"Omnis cellula e cellula"*. Véase Virchow, *La Pathologie cellulaire..., op. cit*.

250 Raymond Ruyer, *La Genèse des formes..., op. cit.*, cap. II, p. 54.

251 Antoine Danchin, *Une aurore de pierres*, Seuil, París, 1990; R. F. Gesteland y J. F. Atkins (eds.), *The RNA World*, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1993; M.-C. Maurel, *Les origines de la vie*, Syros, París, 1994; K. Nagai e I. W. Mattaj (eds.), *RNA-Protein Interactions*, Oxford University Press, Oxford, 1994; Patrick Forterre, "Genomics and Early Cellular Evolution. The Origin of the DNA World", *CR Acad Sci*, Sciences de la vie/Life Sciences, París, 324, 2001, pp. 1067-1076.

252 William Wimsatt, "Reductionism, Levels of Organization, and the Mind-Body Problem", en G. G. Globus *et al.* (eds.), *Consciousness and the Brain*, Plenum Press, Nueva York, 1976, pp. 205-267; "Reductionist Research Strategies and Their Biases in the Units of Selection Controversy", en T. Nickles (ed.), *Scientific Discovery: Case Studies*, Reidel, Dordrecht, 1980, pp. 213-259; "Aggregativity: Reductive Heuristics for Finding Emergence", *Philosophy of Science*, 64 (4), 1997, pp. s372-s384; "Emergence as Non-Aggregativity and the Bia-

ses of Reductionisms", en William Wimsatt, *Piecewise Approximations to Reality*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1998.

253 William Wimsatt, "Aggregativity: Reductive Heuristics…", *op. cit.*, p. 538.

254 Platón, *Diálogos, op. cit., Parménides*, 157d.

255 Aristóteles, *Metafísica, op. cit.* (Δ), 1023b 11 a 1024a 28.

256 Georges Canguilhem, "Le Tout et la partie dans la pensée biologique", *Études philosophiques,* 1966, XXI (1); retomado en Canguilhem, *Études d'histoire et de philosophie des sciences,* 2ª ed. Vrin, París, 1970, III, 6, pp. 319-333.

257 Ésta es la razón de ello, abreviada en un aforismo muy canguilhemiano: "Para el organismo, la organización es su hecho; para la sociedad, es su quehacer" (*ibid.*, p. 333).

258 Sunny Y. Auyang, *Foundations of Complex-System..., op. cit.*, p. xi.

259 *Ibid.*, cap. 6, § 25.

260 *Ibid.*, p. 209.

261 *Idem*.

262 El descubrimiento de este hecho le valió a Heike Kamerlingh Onnes el premio Nobel en 1913.

263 Sunny Y. Auyang, *Foundations of Complex-System..., op. cit.*, p. xi.

264 Ricard Solé y Brian Goodwin, *Signs of Life..., op. cit.*, cap. 9.

265 Jaakko Hintikka y Gabriel Sandu, "Game-Theoretical Semantics", en Johan van Benthem y Alice ter Meulen (eds.), *Handbook of Logic and Language*, Elsevier, Ámsterdam, 1997, pp. 361-410; J. Hintikka, "Introduction and Postscript", "Post-Tarskian Truth", *Synthèse,* 126 (1-2), 2001, pp. 1-16 y 17-36.

266 Stephanie Forrest (ed.), *Emergent Computation. Self-Organizing, Collective, and Cooperative Phenomena in Natural and Artificial Computing Networks*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1991, p. 6.

267 *Ibid.*, p. 8.

268 "Se me dirá, alzando los hombros, que es ridículo atribuir un fenómeno tan importante como la procreación a causas pequeñas; pero entonces, ¿qué causas más grandes se necesitan que las leyes naturales? ¿Se quiere la intervención inmediata de una inteligencia? ¿Cuál inteligencia? ¿La de Dios mismo? ¿Por qué nacen monstruos? ¿O se desea ver en ello el funcionamiento de la dama Naturaleza, que sólo tiene la sabiduría que le presta la locura de nuestro espíritu?" René Descartes, *Premières pensées sur la génération des animaux*, en *Œuvres*, publicadas por Charles Adam y Paul Tannery, reed. 11 vols., Vrin, París, 1996.

[1] Jonathan Barnes, "Metaphysics", en J. Barnes (ed.), *The Cambridge Companion to Aristotle*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995, pp. 97-98. Entre las obras pedagógicas fácilmente accesibles, véase también M. Canto-Sperber (dir.), "Aristote", en *Philosophie greque*, PUF, París, 1997, pp. 325-336. Las obras más pertinentes de Aristóteles son las *Categorías* y *De la interpretación*, pero sobre todo la *Metafísica*.

[2] L. Albertazzi (ed.), *Shapes of Forms*, Kluwer, Dordrecht, 1999.

[3] Según J. M. Monnoyer, un especialista de la *Gestalttheorie* (véase nota 16, *infra*).

[4] René Thom, *Stabilité structurelle..., op. cit*. Véanse del mismo autor *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, UGE, París, 1974 (10/18); 2ª ed., Christian Bourgois, París, 1980, y *Esquisse d'une sémiophysique*, InterÉditions, París, 1988. También: Jean Petitot, "Forme", en *Enciclopaedia Universali*, 1985; *Morphogenèse du sens*, PUF, París, 1985, y *Physique du sens: De la théorie des singularités aux structures sémio-narratives*, CNRS, París, 1992; Alain Boutot, *L'invention..., op. cit*. Véase también Michèle Porte (dir.), *Passion des formes. À René Thom*, ENS Éditions, Fontenay-Saint-Cloud, 1994.

[5] Es el título de una obra en que nos apoyaremos más adelante, Gaetano Kanizsa, *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Milán, 1980; trad. fr. *La grammaire du voir*, Diderot, París, 1997; trad. esp. *Gramática de la visión. Percepción y pensamiento*, Paidós, Barcelona y México, 1986.

[6] D'Arcy Wentworth Thompson, *On Growth..., op. cit.;* Conrad H. Waddington, *Tools for Thought*, Jonathan Cape, Londres, 1977; Stuart Kaufmann, *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press, Oxford, 1993.

[7] François Dosse, *Histoire du structuralisme*, 2 vols., La Découverte, París, 1991-1992.

[8] Véase el artículo de J. Petitot, "Forme", *Encyclopaedia…*, citado *supra*, nota 4.

[9] Véase, por ejemplo, *ibid*.

[10] René Thom, *Modèles mathématiques..., op. cit*., p. 276.

[11] Entre los filósofos contemporáneos que han revivido la cuestión escolástica de las especies se menciona generalmente a Saul Kripke, *Naming and Necessity*, 2ª ed., Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1980, y a Hilary Putnam, *Mind, Language, and Reality, Philosophical Papers*, vol. 2, Cambridge University Press, Cambridge, 1975. Una discusión muy accesible se encuentra en John Dupré, *The Disorder of Things. Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1993, caps. 2 y 3.

[12] Los casos no genéricos, por ejemplo, cuando el cubo se encuentra frente al observador de modo que una sola cara es visible.

[13] Se trata de la distinción introducida por Ernst Mayr; véase, por ejemplo, Mayr *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution and Inheritance*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1982.

[14] Dejo aquí al margen la *función* del reloj; comprender cómo funciona el reloj reviste dos sentidos distintos: cómo hace para dar la hora, y cómo se caracteriza y explica su movimiento: es la distinción entre el *télos*

del reloj y su mecánica, lo cual corresponde a la distinción que hace Mayr entre las causas distales, o respuestas a la pregunta *¿por qué?*, y las causas proximales, o respuestas a la pregunta *¿cómo?* Me limito al segundo caso por la necesidad de ejemplificar.

[15] Kant, *Crítica del juicio, op. cit.*, en particular el apartado 78.

[16] Wolfgang Köhler, *Gestalt Psychology*, Nueva York, 1929; ed. corr. Liveright, Nueva York, 1947, reimp. 1975; trad. fr. *Psychologie de la forme*, Gallimard, París, 2000; es la obra que más ha contribuido a la difusión mundial de la *Gestalt*, mucho más allá de los círculos especializados. También hay que recordar que Köhler no sólo se interesaba en la visión: una de sus mayores contribuciones es el estudio, conducido en una estación experimental en las Canarias, de los monos superiores; de allí salió un libro célebre, Köhler, *Intelligenzprüfungen an Menschenaffen*, 1917, trad. fr. *L'Intelligence des singes supérieurs*, Alcan, París, 1927.

[17] Ernst Mach, *Die Mechanik in Ihrer Entwicklung: historischkritisch dargestellt*, Leipzig, 1883; 9ª ed., Leipzig, 1933; ed. facs. Darmstadt, 1963; trad. fr. *La Mécanique. Exposé historique et critique de son développement*, Hermann, París, 1904; trad. esp. *Desarrollo histórico-critico de la mecánica*, Espasa Calpe, Buenos Aires, 1949. Véase también del mismo autor *Die Analyse der Empfindungen*, Fischer, Jena, 1886; 6ª ed. 1911; trad. fr. *L'Analyse des situations*, Jacques Chambon, Nimes, 1996.

[18] Véase Gaetano Kanizsa, *Organization in Vision: Essays on Gestalt Perception*, Praeger, Nueva York, 1979, y *Grammatica..., op. cit.*

[19] Barry Smith (ed.), *Foundations of Gestalt Theory*, Philosophia Verlag, Múnich y Viena, 1988; Stefano Poggi (ed.), *Gestalt Psychology: Its Origins, Foundations, and Influence*, Olschski, Florencia, 1994; Mitchell Ash, *Gestalt Psychology in German Culture, 1890-1967: Holism and the Quest for Objectivity*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995; Albertazzi, *Shapes…*, citado en nota 2, *supra*. Además de Köhler *Gestalt..., op. cit.*, recientemente reeditado, las obras fundadoras son Kurt Koffka, *Principles of Gestalt Psychology*, Hartcourt, Brace & Co., Nueva York, 1935; Kurt Goldstein, *Der Aufbau des Organismus*, 1934, trad. fr. *La structure de l'organisme*, Gallimard, París, 1951; David Katz, *Gestalt Psychology. Its Nature and Significance*, Ronald Press, Nueva York, 1950. Max Wertheimer, fundador de la escuela de Berlín, auténtico inventor (tras de Mach y C. von Ehrenfels) de la noción de *Gestalt* pero también descubridor del efecto *phi*, ha escrito, sobre todo en torno a la percepción, artículos aparecidos en publicaciones eruditas, el más célebre de los cuales data de 1923 y figura junto a otros textos seminales, en E. Ellis (ed.), *A Source Book of Gestalt Psychology*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1938, reed. 1950, pp. 71-88. (Los libros de Wertheimer tratan otros asuntos.) El artículo "Gestaltisme" de G. Thinès en la *Encyclopaedia Universalis*, aunque anticuado, como la mayoría de los artículos de la obra, y marcado por una filosofía de la psicología que ya no tiene vigencia, es muy útil para situar a la Gestalt en su contexto.

[20] Recordemos aquí que tuvo cierta importancia en Francia, especialmente gracias al psicólogo Paul Guillaume (cuyo libro *La Psychologie de la forme*, Flammarion, París, 1937, tuvo una resonancia considerable y cu-

yos discípulos fueron numerosos: el psicólogo belga Albert Michotte [1881-1965], cuyos trabajos fundamentales sobre la percepción de la causalidad se señalan en el capítulo III, fue uno de sus estudiantes); y a Maurice Merleau-Ponty, quienes se interesaron sobre todo en Köhler.

21 Stephen E. Palmer, "Modern Theories of Gestalt Perception", *Mind and Language*, 5, 1990, p. 289. Véase también su artículo "Gestalt Perception", en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds.), *The MIT Encyclopaedia of the Cognitive Sciences*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1999. Siento decir que descubrí, tras haber redactado el presente artículo, un largo y apasionante escrito de Victor Rosenthal e Yves-Marie Visetti, "Sens et temps de la Gestalt", número especial de la revista *Intellectica*, 1999, núm. 28, pp. 147-227; ésta sería la primera lectura que yo le recomendaría a cualquiera que se interesara lo suficiente en el tema.

22 Véase, por ejemplo, el interesante artículo de síntesis de Cees van Leeuwen, "Perception", en Bechtel y Graham (eds.), *A companion to Cognitive Science*, inheritwell, Oxford, 1998.

23 Atención, no se trata de hipotéticos *sense-data* (datos sensoriales), sino de fragmentos de imágenes homogéneas conscientemente percibidas; por ejemplo, círculos o cuadrados plenos, segmentos continuos derechos o curvos, etcétera. La manera en que cada uno de estos elementos está constituido es otra cuestión.

24 Lo vimos en el capítulo VI.

25 Lo abordamos en el capítulo III.

26 E. Rubin, *Visuell wahrgenommene Figuren*, Gyldenhals, Copenhague, 1921.

27 Gaetano Kanizsa, *Grammatica..., op. cit.*, p. iii.

28 Smolensky, "Information Processing in Dynamical Systems: Foundations of Harmony Theory", en Rumelhart y McClelland, así como el grupo de investigación PDP, *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*, vol. 1: *Foundations*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1986; de él mismo: "On the Proper Treatment of Connectionism", *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 1988, pp. 1-37.

29 Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds.), *The MIT Encyclopœdia..., op. cit.*, pp. 313-320.

30 Véase, por ejemplo, J. Petitot, "Les Modèles morphodynamiques en perception visuelle", *Visio*, 1, 1996, pp. 65-73.

31 La percepción háptica se basa esencialmente en el tacto, pero recurre también a los receptores quinesiológicos de los músculos, tendones y articulaciones, proporcionando una representación no visual de los objetos y las superficies que el sujeto explora con el tacto; asimismo, le da acceso a fuentes distantes de calor o de vibración. Al teórico le da un punto de comparación esencial con la visión, la cual tiende a acaparar su atención.

32 Es una interpretación posible del primer capítulo de la obra colectiva de Stephen Kosslyn y Daniel Oshesone (eds.), *Visual Cognition*, 2ª ed., MIT Press, Cambridge, Mass., 1955; se trata de un estudio que no puede ser más *mainstream*, esto es, adscrito a la tendencia convencional que es predominante, codirigido por un investigador célebre, Kosslyn, quien no puede estar más convencido de la pertinencia de las neurociencias en

la psicología. El artículo "Visual Surface Representation: A Critical Link Between Lower-Level and Higher-Level Vision", de Ken Nakayama Zijiang J. He y Shinsuke Shimojo, expone de cabo a cabo los problemas formulados por la Gestalt, sin dejar de mantenerse en el marco explicativo de las ciencias cognitivas contemporáneas. La distancia filosófica respecto de la Gestalt está bien señalada, por ejemplo, en la frase siguiente que concluye la primera sección, titulada "Estudios fenomenológicos": "La cuestión esencial es que estos estudios establecen claramente que ciertos contornos subjetivos que saltan a la vista pueden ser creados mediante la información a la que la experiencia consciente no tiene acceso", en Kosslyn y Oshersone (eds.), *Visual... op. cit.*, p. 21.

33 Aquí el autor principal es Kurt Lewin, *Field Theory in Social Science*, Harper & Row, Nueva York, 1951; véase de él en francés *Psychologie dynamique*, textos escogidos, PUF, París, 1959; y también *Une théorie du champ dans les sciences de l'homme*, Vrin, París, 1968. Lewin (1890-1947) fue en Berlín discípulo de Stumpf y de Cassirer. Emigró a los Estados Unidos en 1933 y se dedicó, primero, a la psicología del niño antes de fundar en el MIT el centro de investigaciones sobre la dinámica de grupo.

34 R. Arnheim, *Film als Kunst*, Berlín, 1932, trad. fr., 1989; *Visual Thinking*, University of California Press, Berkeley, 1969, y *Art and Visual Perception*, University of California Press, Berkeley, 1974.

35 Mencionemos al pionero Hubert Dreyfus, *What Computers Still Can't Do*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1972; véanse también Hubert L. Dreyfus y Stuart E. Dreyfus, *Mind over Machine*, Macmillan, Nueva York, 1986; Fernando Flores y Terry Winograd, *Understanding Computers and Cognition; A New Foundation for Design*, Ablex, Hillsdale, Nueva Jersey, 1986; David Martel Johnson y Christina E. Ermeling (eds.), *The Future of the Cognitive Revolution*, Oxford University Press, Nueva York, 1997.

36 Norwood Russell Hanson, *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1958.

37 Ian Hacking, "Working in a New World: The Taxonomic Solution", en Paul Horwich (ed.), *World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1993, p. 275. La portada de este libro se halla ilustrada con un cubo de Necker. Esto señala cuán vinculadas están las tesis de Kuhn y el tema gestáltico en la mente de los filósofos de las ciencias.

38 Se puede encontrar una discusón equilibrada y clarificadora de la cuestión de la racionalidad del cambio en un artículo de E. McMullin, "Rationality and Paradigm Change in Science", en Paul Horwich, *World Changes..., op. cit*. Véase también W. H. Newton-Smith, *The Rationality of Science*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1981.

39 Lo vimos en el capítulo III.

40 Howard Margolis, *Patterns, Thinking, and Cognition. A Theory of Judgment*, Chicago University Press, Chicago, 1987. Paul Churchland también se ha interesado en la teoría "conexionista" de las ciencias, pero su celo de propagandista no incita a examinar sus tesis más de cerca.

[41] La naturaleza de los conceptos es una cuestión tradicional, y difícil, en teoría del conocimiento; actualmente es objeto de interés renovado. Véase, por ejemplo, E. Margolis y S. Laurence (eds.), *Concepts. Core Readings*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1999.

[42] Michael D. Resnik, *Mathematics as a Science of Patterns*, Oxford University Press, Oxford, 1997. Charles Parsons defiende otra concepción estructuralista, "The Structuralist View of Mathematical Objects", *Synthèse*, 843, 1990, reeditado en una compilación importante: W. D. Hart (ed.), *The Philosophy of Mathematics*, Oxford University Press, Oxford, 1996.

[43] Aquella que Hilbert formuló en 1908 en su célebre "programa". Gödel puso fin a ese programa, sin condenar, más bien al contrario, suscitando, con base en Gentzen y en Herbrand, un programa modificado que motivó más de medio siglo de investigaciones y el desarrollo de una rama entera de la lógica: la "teoría de la demostración". En una conferencia reciente (finales de 2000) uno de los principales contribuyentes a este movimiento, Per Martin-Löf, hacía un balance: según él, el programa modificado de Hilbert se topó con barreras insuperables, sin que sea posible ponerlas al descubierto, a la Gödel, mediante un *teorema* de limitación.

[44] Giuseppe Longo, comunicación personal, y "Space and Time in the Foundations of Mathematics, or Some Challenges in the interactions with Other Sciences", versión preliminar de una conferencia como invitado del primer congreso de la American Mathematical Society y de la Societé Mathématique de France, Lyon, julio de 2001. Jean-Yves Girard, "Locus Solum", *Mathematical Structures in Computer Science*, 11, 3, 2001.

[45] Poincaré, *La ciencia y la hipótesis..., op. cit.;* véanse en particular las conclusiones generales de la tercera parte.

[46] Bas C. van Fraassen, *The Scientific Image*, Clarendon Press, Oxford, 1980; Frederick Suppe, *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, University of Illinois Press, Urbana, 1989.

[47] Donald Davidson, *Inquiries into Truth and Interpretation*, Clarendon Press, Oxford, 1984; trad. fr. *Enquêtes sur la vérité et l'interprétation*, Jacqueline Chambon, Nimes, 1993.

[48] Es característico que un manual reciente de introducción al tema tenga el título *Logical Forms* y el subtítulo *An Introduction to Philosophical Logic*. Aprovecho para recomendar esta excelente obra de Mark Sainsbury, *Logical Forms. An Introduction to Philosophical Logic*, inheritwell, Oxford, 1991, y muy especialmente el último capítulo, titulado "The Project of Formalization", que habla exactamente sobre las cuestiones que tocamos en esta sección. El libro de Pascal Engel, *Davidson et la philosophie du langage*, PUF, París, 1994, contiene igualmente análisis esclarecedores sobre estos temas.

[49] Richard Montague, *Formal Philosophy*, R. Thomason (ed.), Yale University Press, New Haven, 1974. D. R. Dowty, R. Wall y S. Peters, *An Introduction to Montague's Semantic Theory*, Kluwer, Dordrecht, 1981. Un buen libro introductorio es: L. T. F. Gamut, *Logic, Language, and Meaning*, vol. 2, *Intensional Logic and Logical*

Grammar, University of Chicago Press, Chicago, 1991. Es necesario distinguir la semántica formal en este sentido, que está relacionada con el lenguaje natural, de la semántica de los lenguajes formales de la lógica, aun cuando ambos dominios estén relacionados.

[50] Una buena obra reciente en francés sobre este tema es François Jacob, *Pourquoi les choses ont-elles un sens*?, Odile Jacob, París, 1997.

[51] Fred Dretske, *Knowledge and the Flow of Information*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1981, y *Explaining Behavior*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1988; Ruth Millikan, *Language, Thought, and Other Biological Categories*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1984, y *White Queen Psychology*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1993. Estas cuestiones las expone ampliamente Jacob, *Pourquoi les choses..., op. cit*.

[52] Alain Boutot, *L'Invention, op. cit.*, es un alegato vibrante y circunstanciado en favor de esta concepción. Jean Petitot, muchos de cuyos trabajos han sido mencionados más arriba, participa igualmente con entusiasmo en esta corriente de pensamiento, pero apoyándose, por una parte y de manera precisa, en la teoría de los sistemas dinámicos y en el pensamiento de Thom y, por la otra, en trabajos científicos personales, especialmente sobre la teoría de la visión.

[53] Véanse los trabajos de Thom y Petitot citados a lo largo de este capítulo, así como las actas del coloquio de Cerisy, J. Petitot (dir.), *Logos et théorie des catastrophes*, Patino, Ginebra, 1994.

[54] Véanse James Gleick, *Chaos: Making a New Science*, Viking, Nueva York, 1987; David Ruelle, *Hasard et chaos*, Odile Jacob, París, 1991; Peter Smith, *Explaining Chaos*, Cambridge University Press, Cambridge 1998.

[55] Benoît Mandelbrot, *Les Objets fractals*, Flammarion, París, 1989, y *The Fractal Geometry..., op. cit*.

[56] "L'Origine des formes", núm. 305, enero de 1998. Véase también la obra de Stéphane Deligeorges, *La Grandeur nature*, Gallimard, París, por aparecer. Un número especial de *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 323, 1 (enero de 2000), "Hypothèses et modélisation", reúne artículos de investigación abordables, en su mayoría, para el no especialista y muy característicos de la tendencia de la "biología teórica".

[57] Se han dado algunos intentos para hacer de la teoría de las catástrofes un instrumento matemático que pueda predecir en el sentido clásico. A pesar de ciertos logros, estas tentativas han tropezado con severas críticas.

[58] John Hopfield, "Neural Networks and Physical Systems with Emergent Selective Computational Abilities", *Proc. Natl. Acad. Sc*. 79, pp. 2554-2558, *USA*, 1992; reeditado en James A. Anderson y Edward Rosenfeld, *Neurocomputing. Foundations of Research*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1988.

[59] Brian C. Goodwin, "The Life of Form. Emergent Patterns of Morphological Transformation", *CRAS,* 323, pp. 15-21.

[*] Aquí sólo se encuentran las referencias de los libros; las de los artículos se dan en las notas.



Durante el siglo xx la filosofía de las ciencias experimentó un auge marcado por dos tendencias: una, el análisis lógico y semántico emprendido por el Círculo de Viena; otra, el acercamiento descriptivo que, con la esperanza de conferir unidad y validez, fue muy sensible a las rupturas históricas y a las especificidades de cada disciplina científica. En la actualidad, impulsada tanto por la evolución del conocimiento científico como por su dinámica interna, la filosofía de las ciencias redescubre los vínculos entre la vida científica y otras actividades humanas, así como su propia dependencia ante cuestiones metafísicas y ontológicas, apuntando esencialmente a la reflexión sobre las disciplinas particulares y no a la búsqueda de una metodología general. El funcionamiento del mundo y la acción humana vuelven necesaria la articulación entre las diversas disciplinas, tanto en el plano teórico como en el práctico. Tal es el propósito de esta obra: comprender a la vez la unidad de la naturaleza y la pluralidad de las ciencias, llevando al lector al corazón de algunos de los problemas actuales más sobresalientes.

Daniel Andler, matemático y filósofo, es profesor de filosofía de las ciencias y teoría del conocimiento en la Universidad de París-Sorbona y director del Departamento de Estudios Cognitivos en la Escuela Normal Superior (París).

Anne Fagot-Largeault, filósofa y médica, es profesora del Colegio de Francia, en la cátedra de filosofía de las ciencias biológicas y médicas, y miembro de la Academia de las Ciencias.

Bertrand Saint-Sernin, antiguo rector de la Academia, es profesor emérito de filosofía de las ciencias y teoría del conocimiento en la Universidad de París-Sorbona.

www.fondodeculturaeconomica.com

ÍNDICE